M: 433



ANNALES

## DES MINES

Les Annales des Mines sont publiées sous les auspices de l'Administration des Mines et sous la direction d'une commission spéciale, nommée par le Ministre des travaux publics. Cette commission, dont font partie le directeur des routes, de la navigation et des mines et le chef du cabinet, du personnel et du secrétariat, est composée ainsi qu'il suit :

MM.

LINDER, inspecteur général des mines, président.

BOCHET, inspecteur général.

CASTEL. do

HATON DE LA GOUPILLIÈRE, inspecteur général, directeur de l'École supérieure des mines.

ORSEL, inspecteur général.

Mallard, inspecteur général, professeur à l'École supérieure des mines.

Lorieux, inspecteur général.

MASSIEU, do

LAUR, do

RÉSAL, inspecteur général, professeur à l'École supérieure des mines.

VILLOT, inspecteur général.

Cheysson, inspecteur général des ponts et chaussées, professeur à l'École supérieure des mines. MM

Keller, ingénieur en chef, secrétaire de la Commission de la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur.

VICAIRE, ingénieur en chef, professeur à l'École supérieure des mines.

CARNOT, ingénieur en chef, inspecteur de l'École supérieure des mines.

LEDOUX, ingénieur en chef, professeur à l'École supérieure des mines.

AGUILLON, d°
DOUVILLÉ, d°
BERTRAND, d°
LE CHATELIER, d°

LODIN, d°
SAUVAGE, ingénieur des mines, professeur à l'École supérieure des mines.

DE LAUNAY,

Zeiller, ingénieur en chef, secrétaire de la commission.

L'Administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des Annales des Mines pour être envoyés, soit, à titre de don, aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange, aux rédacteurs des ouvrages périodiques, français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts.

Les lettres et documents concernant les Annales des Mines doivent être adressés, sous le couvert de M. le Ministre des travaux publics, à M. l'ingénieur en chef, secrétaire de la commission des Annales des Mines.

Les auteurs reçoivent gratis 20 exemplaires de leurs articles.

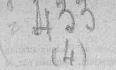
Ils peuvent faire faire des tirages à part, à raison de 9 francs par feuille jusqu'à 50, 10 francs de 50 à 100, et 5 francs en plus pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. — Le tirage à part des planches est payé sur mémoire, au prix de revient.

La publication des Annales des Mines a lieu par livraisons, qui paraissent tous les deux mois.

Les six livraisons annuelles forment trois volumes, dont deux consacrés aux matières scientifiques et techniques, et un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. Ils contiennent ensemble 90 feuilles d'impression et 24 planches gravées environ.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs pour Paris, de 24 francs pour les départements et de 28 francs pour l'étranger.

PARIS. - IMP. C. MARPON ET E. FLAMMARION, RUE RACINE, 26.



## ANNALES

# DES MINES

OL

## RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT.

RÉDIGÉES ET PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

HUITIÈME SÉRIE



MÉMOIRES. — TOME XVIII.

#### PARIS

VVE CH. DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRE DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

Qual des Augustins, nº 49

1890

N3 433

#### LISTE DES ÉCHANGES AUTORISÉS

## ENTRE LES ANNALES DES MINES ET LES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Les Annales des mines ont été adressées, à titre d'échange, en 1890, aux Sociétés et publications dont les noms suivent:

- 4. The Journal of the Franklin Institute. Philadelphie.
- 2. The American Journal of science and arts. New-Haven.
- 3. AMERICAN PHILOSOPHICAL SOCIETY. Philadelphie.
- 4. Philosophical Transactions of the ROYAL SOCIETY OF LONDON.
- 5. The quarterly Journal of the Geological Society. Londres.
- 6. Minutes of the Proceedings of the Institution of civil Engineers. Londres.
- 7. ROYAL IRISH ACADEMY. Dublin.
- 8. Atti della Societa Toscana di Scienze naturali. Pise.
- 9. L'Industria. Rivista tecnica ed economica illustrata. Milan.
- Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.
- 11. SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Paris.
- 12. Journal de mathématiques pures et appliquées. Paris.
- 13. Annales de Chimie et de Physique. Paris.
- 14. Soc. D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE. Paris.
- 15. Journal de Pharmacie et de Chimie. Paris.
- 16. KAISERLICH-KÖNIGLICHE GEOLOGISCHE REICHSANSTALT. Vienne.
- 17. ROYAL GEOLOGICAL SOCIETY OF CORNWALL. Penzance.
- 48. GEOLOGICAL SURVEY OF GREAT-BRITAIN. Londres.
- 19. ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH. Édimbourg.
- 20. SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE. Saint-Étienne.
- 21. SMITHSONIAN INSTITUTION. Washington.
- 22. Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft. Berlin.
- 23. Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Brunswick.
- 24. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur-und Architekten-Vereins. Vienne.
- 25. Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. Buenos-Ayres.
- 26. Zeitschrift des Architekten und Ingenieur-Vereins zu Hannover. Hanovre.
- 27. GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA. Calcutta.
- 28. Berg-und Huttenmännische Zeitung. Leipzig.
- 29. Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
- 30. SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS.
- 31. Il Politecnico. Giornale dell' Ingegnere, Architetto civile ed industriale. *Milan*.
- 32. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Berlin.
- 33. Société des Ingénieurs civils. Paris.
- 34. OBSERVATOIRE DE PARIS.
- 35. BOSTON SOCIETY OF NATURAL HISTORY. Boston.
- 36. SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE. Caen.

Annales des mines. - Tome XVIII, 1890.

BIBLIOGRAPHIE.

37. - Moniteur des intérêts matériels. Bruxelles.

38. — Iron. The Journal of science, metals and manufactures.

Londres.

39. - KÖNIGLICHE UNGARISCHE GEOLOGISCHE ANSTALT. Bude-Pesth.

40. - The Journal of the IRON AND STEEL INSTITUTE. Londres.

41. - The Engineering and Mining Journal. New-York.

42. — NORTH OF ENGLAND INSTITUTE OF MINING AND MECHANICAL ENGINEERS. Newcastle-upon-Type.

43. - LITERARY AND PHILOSOPHICAL SOCIETY OF MANCHESTER.

44. — Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Berga-KADEMIEN ZU LEOBEN UND PRZIBRAM und der Kön. Ungar. BERGAKADEMIE ZU SCHEMNITZ. Vienne.

45. - Oesterr. Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen. Vienne.

46. - Revue universelle des Mines et de la Métallurgie. Liège.

47. — Transactions of the American Institute of Mining Engineers. Easton (Pensylvanie).

48. - REALE ACCADEMIA DEI LINCEI. Rome.

49. - AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. New-York.

50. — ACADEMY OF NATURAL SCIENCES OF PHILADELPHIA.

51. — COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPANA. Madrid.

52. — Mémorial de l'Artillerie de la Marine. Paris.

53. — MIDLAND INSTITUTE OF MINING, CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERS. Barnsley (Yorkshire).

54. - L'Électricien, revue générale d'électricité. Paris.

55. - Giornale del Genio civile. Rome.

56. - Le génie civil. Paris.

57. — Revista minera y metalurgica. Madrid.

58. — Annales de la Société géologique de Belgique. Liège.

59. — United States geological Survey. Washington.

60. - Institut royal géologique de Suède. Stockholm.

61. — CANADIAN INSTITUTE. Toronto.

62. — Revue de la législation des mines. Paris.

63. - SECTION DES TRAVAUX GÉOLOGIQUES DU PORTUGAL. Lisbonne.

64. — SECOND GEOLOGICAL SURVEY OF PENNSYLVANIA. Philadelphie.

65. — Annalen des K.K. Naturhistorischen Hofmuseums. Vienne.

66. — Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Tokyo.

67. — AGADÉMIE IMP. LÉOPOLDINO-CAROLINA DES NATURALISTES. Halle.

68. — Annales de la Faculté des sciences de Toulouse.

69. — NEW-YORK AKADEMY OF SCIENCES. New-York.

70. — Institution of Mechanical Engineers. Londres.

71. — DEPARTMENT OF MINES OF VICTORIA. Melbourne.

72. — DEPARTMENT OF MINES OF NEW SOUTH WALES. Sydney.

73. — Revue générale des sciences pures et appliquées. Paris.

74. — Witwatersrand mining and metallurgical Review. Johannesburg (Transvaal).

PIRITOCHARITE

DEUXIÈME SEMESTRE DE 1890.

OUVRAGES FRANÇAIS.

1º Mathématiques pures.

Building with the transfer of the second of

Andrade (J.). — Sur le mouvement d'un corps soumis à l'attraction newtonienne de deux corps fixes, et sur l'extension d'une propriété des mouvements keplériens (thèse). In-4°, 63 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (7335)

BIEHLER (C.). — Notes de géométrie analytique sur les surfaces du second ordre. In-8°, 52 p. Paris, Gauthier-Villars et fils.

14,75. (7860)

Blutel (E.). — Recherches sur les surfaces qui sont en même temps lieux de coniques et enveloppes de cônes du second degré (thèse). In-4°, 69 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (7363)

BONNEL (J.). — Note sur la ligne droite et le plan. In-8°, 16 p. avec fig. Lyon, imp. Plan. (Extr. des Mém. de l'Acad. des sciences, belles-lettres et arts de Lyon.) (6169)

La Définition de l'angle plan. Gr. in-8°, 14 p. avec fig. Lyon, imp. Plan. (11208)

BOUCHARLAT (J.-L.). — Éléments de calcul différentiel et de calcul intégral. 9° édition, revue et annotée par H. Laurent, examinateur d'admission à l'École polytechnique. In-8°, vi-448 p. et 5 pl. Paris, Gauthier-Villars et fils. 8 fr. (11211)

Boussines (J.). — Cours d'analyse infinitésimale, à l'usage des personnes qui étudient cette science, en vue de ses applications mécaniques et physiques. T. II : Calcul intégral. 2 vol.

in-8°. Fascicule 1°°: Partie élémentaire, xxvi-270 p. Fascicule 2: Compléments, xx-580 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. Fascicule 1°°, 7°,50; fascicule 2, 16 fr. (7877)

Brasilier (A.). — Théorie mathématique des placements et emprunts à long terme. Première partie : Annuités de placement et d'amortissement; Emprunts publics; Service des titres; Établissements de crédit. Gr. in-8°, 267 p. Paris, G. Masson. (12717)

CAUCHY (A.). — OEuvres complètes d'Augustin Cauchy, publiées sous la direction scientifique de l'Académie des sciences et sous les auspices de M. le ministre de l'instruction publique. 2° série. T. VII et VIII. 2 vol. in-4°. T. VII, 452 p.; t. VIII, 428 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 50 fr. (4672)

COURANT (A.). — Equations du troisième degré. Racines irrationnelles. Nomenclature spéciale, complète dans ses limites, des
équations dont deux racines ont même partie entière comme
comprises entre deux nombres entiers consécutifs. Approximation des trois racines à moins de 0,1. 1° fascicule: Équations dont le premier terme a l'unité pour coefficient et dont
le terme numérique ne dépasse pas 12,044. In-4°, 24 p. Paris,
imp. Ancourt. (11238)

Dupoux (P.-E.). — Solution du problème de la quadrature du cercle. In-8°, 1 p. Paris, imp. Blondel. (8731)

Dupuis (J.). — Tables de logarithmes à cinq décimales d'après J. de Lalande, disposées à double entrée et revues par J. Dupuis. Édition stéréotype, contenant les logarithmes des sinus et des tangentes des angles calculés de minute en minute jusqu'à 90 degrés, plusieurs tables usuelles et un grand nombre de formules et de nombres utiles. In-16, IV-230 p. Paris, Hachette et C<sup>o</sup>. 2 fr. (5442)

Fourier. — Œuvres de Fourier, publiées par les soins de M. G. Darboux, sous les auspices du Ministère de l'instruction publique. T. II: Mémoires publiés dans divers recueils. In-4°, xvi-636 p., avec fig. et portrait. Paris, Gauthier-Villars et fils.

Goursat (E.) et C. Bourlet. — Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre faites à la Faculté des sciences de Paris, aux candidats à l'agrégation, par E. Goursat, maître de conférences à l'École normale supérieure, et rédigées par C. Bourlet, ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé de l'Université. Gr. in-8°, 358 p. Paris, Hermann. (9022)

Gros-Désormeaux. — Géométrie. Théories nouvelles des parallèles, de la mesure du cercle et des solides; Analyse cubique,  $\pi$  circonférentiel,  $\pi$  cubique et  $\pi$  édrique, ou  $\pi$ ,  $\pi'$  et  $\pi''$ ; Comparaison des surfaces cubiques et parallélipipédiques. 2° édition. In-8°, 128 p. avec fig. Paris, Chaix. (12788)

Kowalevski (M<sup>me</sup> S. de). — Mémoire sur un cas particulier du problème de la rotation d'un corps pesant autour d'un point fixe, où l'intégration s'effectue à l'aide de fonctions ultra-elliptiques du temps. In-4°, 62 p. Paris, Imp. nationale. (Extr. des Mém. présentés par divers savants à l'Acad. des sciences.)

LA GOURNERIE (J. de). — Traité de géométrie descriptive. 2º édition. Deuxième partie. In-4°, xx-222 p. et atlas in-4° de 52 pl. Paris, Gauthier-Villars et fils. (11545)

LAURENT (H.). — Traité d'analyse. T. VI: Calcul intégral; Équations différentielles partielles. In-8°, 343 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 8<sup>f</sup>,50. (8803)

Lever au tachéomètre; Table des cotangentes. (Génie; École des chemins de fer.) In-18, 12 p. Versailles, imp. Cerf et fils. (5062)

Longchamps (G. de). — Essai sur la géométrie de la règle et de l'équerre. In-8°, xiv-367 p. Paris, Delagrave. (7512)

— Sur les paraboles de M. Artzt. In-8°. 7 p. avec fig. Paris, imp. Chaix. (8818)

Lucas (E.). — Notes de géométrie analytique à trois dimensions. In-8°, 11 p. Paris, imp. Pichon. (410)

Lyon (I.). — Sur les courbes à torsion constante (thèse). In-4°, 77 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8536)

MARTIN (E.). — Note sur la preuve par 9 des opérations arithmétiques. In-8°, 16 p. Paris, Nony et C°. (10539)

MÉRAY et RIQUIER. — Sur la convergence des développements des intégrales ordinaires d'un système d'équations différentielles partielles. In-4°, 68 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 1<sup>f</sup>,50. (8552)

Poulain (A.). — Coup d'œil sur l'histoire des mathématiques. In-8°, 347 p. Paris, Retaux-Bray. (5537)

RIVEREAU (P.). — Sur les invariants de certaines classes d'équations différentielles homogènes par rapport à la fonction inconfine et à ses dérivées (thèse). In-4°, 139 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (7580)

Schrön (L.). — Tables de logarithmes à sept décimales pour les nombres depuis 1 jusqu'à 108.000 et pour les fonctions trigonométriques de dix en dix secondes; par L. Schrön. Précédées

d'une introduction française par J. Hoüel, professeur de mathématiques à la Faculté des sciences de Bordeaux. Édition stéréotype, revue et corrigée. 25° tirage. In-8°, xxvIII-550 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 10 fr. (8071)

#### 2º Physique. — Chimie. — Métallurgie.

Aléxéveff (P.). — Méthodes de transformation des combinaisons organiques; par P. Aléxéveff, professeur de chimie à l'Université de Kieff (Russie). Traduit du russe par G. Darzens, licencié ès sciences, et L. Lefèvre, ingénieur. Introduction par Ed. Grimaux, professeur à l'École polytechnique et à l'Institut agronomique. In-8°, XIII-215 p. Paris, G. Masson. (12886)

Auger (V.). — Sur les chlorures d'acides bibasiques (thèse). In-4°, 83 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8363)

Bernardon (E.). — Études des propriétés physiques de l'acier aux très basses températures. In-8°, 39 p. Nancy, Paris, Berger-Levrault et C°. (Extr. de la Revue d'artillerie.) (13135)

Berthelot. — Introduction à l'étude de la chimie des anciens et du moyen âge. Avec pl., fig. en photogravure d'après les manuscrits, tables et index. Gr. in-8°, XII-330 p. Paris, Steinheil. 18 fr. (1359)

La Révolution chimique; Lavoisier. Ouvrage suivi de notices et extraits des registres inédits de laboratoire de Lavoisier. In-8°, XII-334 p. et grav. Paris, F. Alcan. (7355)

BIGOT (A.). — Sur quelques dérivés de la glycérine (thèse). In-4°, 68 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8383)

BLAREZ (C.). — Cours de chimie organique de la Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Bordeaux. In-8°, 136 p. Bordeaux, Feret et fils; Paris, G. Masson. 3 fr. (7361)

Bouriez (A.). — Application du principe de M. Tabarié à la détermination aréométrique de l'alcool des bières. In-8°, 4 p. Paris, imp. Marpon et Flammarion. (Extr. du Journal de pharmacie et de chimie.) (12923)

Campredon (L.). — L'Acier : historique, fabrication, emploi. Précédé d'une lettre-préface de M. Fremy, membre de l'Institut. In-16, 352 p. avec fig. et pl. Paris, Tignol. (11474)

Chassy (A.). — Sur un nouveau transport électrique des sels dissous (thèse). In-4°, 44 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (5421)

Cinq traités d'alchimie des plus grands philosophes (Paracelse, Albert le Grand, Roger Bacon, R. Lulle, Arn. de Villeneuve). Traduits du latin en français par Alb. Poisson, précédés de la

Table d'émeraude, suivis d'un glossaire. In-16, viii-136 p. avec grav. Paris, Chacornac. 5 fr. (12738)

CORNUT (E.). — Étude sur la régularité dans les fournitures et sur l'homogénéité des tôles de fer et des tôles d'acier pour générateurs à vapeur. In-8°, 49 p. Lille, imp. Danel. (Société industrielle du Nord de la France.) (11964)

Dictionnaire d'électricité et de magnétisme; par J. Lefèvre, professeur à l'École des sciences de Nantes. Avec la collaboration d'ingénieurs et d'électriciens. Illustré de figures intercalées dans le texte, comprenant les applications aux sciences, aux arts et à l'industrie. 4° fascicule. In-8° à 2 col., p. 1 à 256. Paris, J.-B. Baillière et fils. 7 fr. (L'ouvrage paraîtra en 4 fascicules.) (7931)

Encyclopédie chimique, publiée sous la direction de M. Fremy, de l'Institut. T. X: Applications de chimie organique; Gélatines et colles; par M. P. Charpentier, ingénieur chimiste expert, essayeur des monnaies de France. In-8°, 141 p. avec fig. Paris, V° Dunod. 6<sup>f</sup>, 25. (9245)

Fortin (A.). — Le magnétisme atmosphérique ou Prévisions du temps cinq ou six jours à l'avance par les agitations de l'aiguille du magnétomètre. In-18, xxv-300 p. avec fig. Paris, Carré. (8744)

GAYON (U.) et C. BLAREZ. — Recherches chimiques sur le déplâtrage des vins par les sels de strontiane. In-8°, 8 p. Paris, Chaix. (11784)

Hamonet (J.). — Action du perchlorure de fer anhydre sur les chlorures acides monobasiques de la série grasse. Nouvelles synthèses (thèse). In-4°, 56 p. Mamers, Fleury et Dangin. (2402)

HOUDAILLE (F.). — Note sur une méthode d'évaluation de la chaleur solaire reçue sur un centimètre carré d'un sol horizontal. In-8°, 8 p. Montpellier, imp. Boehm. (Extr. du Bull. météorologique du dép. de l'Hérault.) (9566)

Ichon. — Notice sur un nouveau procédé de fabrication de l'aluminium. In-8°, 14 p. Angers, imp. Germain et Grassin. (Extr. du Bull. de la Soc. d'études scientifiques d'Angers.) (13505)

Industrie (L') française du raffinage des pétroles et le projet de tarification. In-4°, 12 p. Paris, Chaix. (Extr. du journal *l'Épicerie française*.) (12307)

Issalv. — Optique géométrique. Mémoire sur une double série de surfaces nouvelles comprises entre les deux nappes de la surface de l'onde de Fresnel et sur les cônes isochromatiques circonscrits à ces surfaces. In-8°, 27 p. Bordeaux, imp. Gounouilhou. (Extr. des Mém. de la Soc. des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.) (12018)

JAGNAUX (R.). — Aide-mémoire du chimiste. Chimie inorganique et Chimie organique; Documents chimiques; Documents physiques; Documents minéralogiques; Documents mathématiques. In-18, 989 p. Paris, Baudry et C°. (8781)

Jamin (J.) et Bouty. — Cours de physique de l'École polytechnique; par M. J. Jamin. 4° édition, augmentée et entièrement refondue, par M. Bouty, professeur à la Faculté des sciences de Paris. T. IV. (Première partie.) 1° fascicule: Gravitation universelle; Électricité statique. In-8°, 410 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 7 fr. (8783)

Japing (E.). — L'Électrolyse et l'Électrométallurgie; par E. Japing, ingénieur électricien. 2º édition française, revue par G. Fournier, chimiste électricien. Ouvrage illustré de 46 fig. Gr. in-16, ix-252 p. Paris, Tignol. (8785)

JOANNIS. — Note sur le sodammonium et le potassammonium. In-8°, 7 p. Bordeaux, imp. Gounouilhou. (Extr. des Proc.-verb. de la Soc. des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.)

KNAB (L.). — Traité de métallurgie des métaux autres que le fer : cuivre, plomb, argent, or, platine, mercure, zinc, cadmium, étain, arsenic, antimoine, bismuth, nickel, cobalt, aluminium. Gr. in-8°, vn-644 p. avec 164 fig. Paris, Steinheil. 18 fr. (11813)

Krechel (G.) et C. Remy. — Contribution à l'analyse chimique des vins. In-8°, 45 p. Reims, Matot fils. (9280)

LEPLAY (H.). — Chimie théorique et pratique des industries du sucre. La Mélasse dans la fabrication et le raffinage des sucres de betteraves et de cannes, comprenant l'étude historique, chimique et industrielle de la formation et de la composition des mélasses dans ces industries; et l'étude de l'influence des altérations du sucre dans la formation de la mélasse et des moyens de les prévenir et de les arrêter. T. II. In-8°, xvi-356 p. Paris, Baudoin et C°. 8 fr. (12326)

LE VERRIER (U.). — Note sur les progrès récents de la métallurgie. Gr. in-8°, 85 p. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du Bull. de la Soc. scientifique industrielle de Marseille.) (11824)

Marès (E.). — Notice sur un nouveau compteur d'énergie électrique. In-8°, 16 p. avec grav. Montpellier, Coulet; Paris, Masson. (13255)

MARIE (T.). - Contribution de l'étude de l'acide cérotique. In-8°,

15 p. Paris, imp. Marpon et Flammarion. (Extr. du Journ. de pharmacie et de chimie.) (11346)

MATHIEU (E.). — Traité de physique mathématique; Théorie de l'élasticité des corps solides. Seconde partie : Mouvements vibratoires des corps solides; Équilibre d'élasticité des lames courbes et du prisme rectangle. In-4°, 188 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 9 fr. (41350)

Meslin (G.). — Sur la polarisation elliptique des rayons réfléchis et transmis par les lames métalliques minces (thèse). In-4°, 124 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (5305)

Nonorgue (A.). — Délégation ouvrière. Le Fer, la Forge et l'Outillage à l'Exposition universelle de 1889. Rapport présenté à M. le préfet de la Seine-Inférieure, par A. Nonorgue, ouvrier forgeron. In-8°, 70 p. Rouen, imp. Cagniard. (12081)

PÉCHARD (E.). — Sur les acides phosphotungstiques et les phosphotungstates (thèse). In-4°, 83 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8560)

Pellat (H.). — Électricité atmosphérique. In-8°, 29 p. avec fig. Tours, imp. Deslis frères. (4018)

Poincaré (H.). — Cours de physique mathématique. Électricité et Optique. I: Les Théories de Maxwell et la Théorie électromagnétique de la lumière. Leçons professées, pendant le second semestre 1888-1889, par *H. Poincaré*, membre de l'Institut. Rédigées par *J. Blondin*, agrégé de l'Université. Gr. in-8°, xx-312 p. avec fig. Paris, Carré. (9637)

Poincaré (L.). — Recherches sur les électrolytes fondus (thèse). In-4°, 75 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (8577)

Prunier (L.). — Dosage simultané du carbone et du soufre dans les matières organiques sulfurées. In-8°, 8 p. Paris, imp. Marpon et Flammarion. (Extr. du *Journ. de pharmacie et de chimie.*) (1008)

RAULIN (J.). — Dosage de l'humus et de la potasse dans les terres. In-8°, 15 p. Nancy, imp. Berger-Levrault et C°. (Extr des Ann. de la science agronomique française et étrangère.) (11391)

Renard. — Les Piles légères (piles chlorochromiques) du ballon dirigeable «la France ». In-4°, 36 p., avec 14 fig. dans le texte et 10 pl. hors texte. Paris, G. Masson. (Bibliothèque de la Revue de l'aéronautique.) (7031)

Rey (L.). — Contribution à l'étude de la saccharine, ou sucre de houille (thèse). In 4°, 63 p. Lyon, imp. Plan. (2524)

Schutzenberger (P.). — Traité de chimie générale, comprenant les principales applications de la chimie aux sciences biolo-

giques et aux arts industriels. T. VI. In-8°, 615 p. Paris, Hachette et C°. 14 fr. (1024)

SIDERSKI (D.). — Traité d'analyse des matières sucrées. In-8°, xxiv-437 p. avec 400 fig. Paris, Bernard et C°. (10887)

Sigalas (A.-C.-M.). — Recherches expérimentales de calorimétrie animale (mesure de la radiation calorique et des combustions respiratoires); travail du laboratoire de M. le professeur Jolyet (thèse). In-4°, 75 p. Bordeaux, imp. Gounouilhou. (3819)

Silz (E.). — De l'emploi du sulfate de magnésie comme engrais.
 In-8°, 7 p. Compiègne, imp. Lefèvre. (Extr. du Bull. de l'Assoc. des chimistes de sucrerie et distillerie.)

Tassart (C.-L.). — Les Matières colorantes et la Chimie de la teinture (matières textiles; matières colorantes, minérales, végétales, animales, etc.). In-18, vII-297 p. av. 26 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. (5352)

Thibaut. — Des charrées de soude et de leur influence sur les cours d'eau et en particulier sur la Basse-Deule, à Lille. In-8°, 27 p. Le Mans, imp. Monnoyer. (Congrès international d'hygiène et de démographie de 1889.) (7317)

Tommasi (D.). — Traité des piles électriques : Piles hydroélectriques, Accumulateurs, Piles thermo-électriques et pyroélectriques. In-16, 11-685 p. avec fig. Paris, Carré. (7604)

VASCHY (A.). Traité d'électricité et de magnétisme; Théorie et applications; Instruments et Méthodes de mesure électrique. Cours professé à l'École supérieure de télégraphie. T. II. Gr. in-8°, 524 p. avec fig. Paris, Baudry et C°. (11423)

VATTIER (C.). — L'Avenir de la métallurgie du fer au Chili. Premier supplément. Gr. in-8°, 55 p. et cartes. Paris, Roger et Chernoviz. (10616)

Ventre-Bey. — Note sur la nitrification des koms ou anciens monticules égyptiens. In-8°, 18 p. Paris, imp. Chaix. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.) (11424)

VILLON (A.-M.). — Les Corps gras : huiles, beurres, graisses, suifs, cires, corps gras minéraux. In-46, 334 p. avec fig. Paris, Tignol. (8634)

#### 3º Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.

Atlas Niox. 2° édition. Pl. 4: Europe géologique; pl. 6: France géologique. Paris, Delagrave. (1912)

Bonneau (J.). — Compte rendu d'une excursion géologique faite en Auvergne les 23, 24 et 25 mars 1890, sous la direction de M. Boule, professeur de géologie. In-8°, 14 p. Clermont-Ferrand, imp. Mont-Louis. (Extr. du Bull. mensuel de l'Acad. de Clermont). (11928)

BRUYANT (C.). — Compte rendu de l'excursion géologique à Commentry faite les 12, 13 et 14 avril 1889 par les élèves de la Faculté des sciences de Clermont. In-8°, 7 p. Clermont-Ferrand, imp. Mont-Louis. (Extr. du même recueil.) (2321)

Bureau (L.). — Excursion géologique de Chalonnes à Montjean (Maine-et-Loire). In-8°, 12 p. et pl. Angers, Germain et Grassin. (Extr. du Bull. de la Soc. d'études scientifiques d'Angers.)

(12466)

Carte topographique de l'État-major. Carte géologique détaillée de la France. Feuille n° 140 : les Sables. Échelle de 1/80.000. Grayée par L. Wuhrer, Paris, imp. Lemercier et C°. (1280)

COTTEAU (G.). — II. Echinides éocènes de la province d'Alicante. 1° fascicule. Pl. 1-8. Gr. in-4°, 68 p. Meulan (Seine-et-Oise), imp. Masson; Paris, Soc. géolog. de France. (Extr. des Mém. de la Soc. géolog. de France.) (7918)

DAVY (L.). — Age des sables rouges de la forêt du Gavre (Loire-Inférieure). In-8°, 10 p. Angers, imp. Germain et Grassin. (Extr. du Bull. de la Soc. d'études scientifiques d'Angers.)
(13446)

— Étude du métamorphisme aux environs de Nozay (Loire-Inférieure). In-8°, 22 p. Angers, imp. Germain et Grassin: (Extr. du même recueil.) (13447)

Demontmerot (C.). — Glaciers quaternaires du Morvan. In-8°, 26 p. avec grav. Autun, imp. Dejussieu père et fils. (Extr. du Bull. de la Soc. d'hist. nat. d'Autun.) (8451)

Depéret (C.). — Observations sur la note de M. F. Cuvier sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges à Lyon-Saint-Clair. In-8°, 8 p. Lyon, imp. Pitrat aîné. (11246)

Études des gîtes minéraux de la France, publiées sous les auspices de M. le Ministre des travaux publics par le Service des topographies souterraines. Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac. Fascicule II: Flore fossile; 1<sup>re</sup> partie, par M. R. Zeiller. In-4°, 304 p. av. 40 fig. Atlas in-4° de 28 pl.: dessins de Ch. Cuisin. Paris, Baudry et C°.

Exploration scientifique de la Tunisie. Description des mollusques fossiles des terrains crétacés de la région sud des hauts plateaux de la Tunisie recueillis en 1885 et 1886 par M. Ph. Thomas, de la mission de l'exploration scientifique de la Tunisie; par Alph. Péron. Première partie. In-8°, XII-403 p. et

album in-4° (pl. 15 à 22 du fascicule 2, deuxième partie, dessinées d'après nature par M. F. Gauthier). Paris. Imp. nationale. (10745)

Ficheur (E.). — Description géologique de la Kabylie du Djurjura. Étude spéciale des terrains tertiaires. Gr. in-8°, 476 p. avec 59 fig. dans le texte et 2 cartes géologiques. Alger, imp. Fontana et C°. (7444)

FLAMMARION (C.). — L'Éruption du Krakatoa et les tremblements de terre. In-16, 53 p. avec grav. Paris, Marpon et Flammarion. 0<sup>4</sup>,60. (2899)

GAUDRY (A.). — Les Enchaînements du monde animal dans les temps géologiques; fossiles secondaires. In-8°, 327 p. avec 403 grav. d'après les dessins de Formant. Paris, Savy. 15 fr. (12783)

GIRARD (J.). — Recherches sur les tremblements de terre. In-18, 202 p. avec fig. Paris, Leroux. (3423)

GIROD (P.) et E. MASSÉNAT. — Les Stations de l'âge du renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze. In-4°. Fascicule 2, p. 5 à 8, 19 à 32 et pl. 11 à 20; fascicule 3, p. 9 à 12, 33 à 48 et pl. 21 à 30. Paris, J.-B. Baillière et fils. (L'ouvrage sera complet en 10 fascicules avec 100 pl. hors texte.) (10759)

GLANGEAUD (P.). — Une excursion géologique en Auvergne. In-8°, 22 p. Clermont-Ferrand, imp. Mont-Louis. (Extr. de la Revue d'Auvergne.) (10760)

Gosselet (J.). — Esquisse géologique du nord de la France et des contrées voisines, publiée sous les auspices de la Société géologique du Nord. 2° et 3° fascicules (textes et planches). In-8°. 2° fascicule: Terrains secondaires, texte, p. 169 à 278, et pl. hors texte formant un atlas séparé; 3° fascicule: Terrains tertiaires, texte, p. 279 à 342, et pl. hors texte formant un atlas séparé. Lille, Soc. géologique du Nord. (14792)

Le Verrier (U.). — Note sur la formation des roches éruptives. In 8°, 43 p. avec fig. et 2 pl. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du Bull. de la Soc. scientifique.) (6402)

MANOUVRIER (L.). — Étude sur la rétroversion de la tête du tibia et l'attitude humaine à l'époque quaternaire. In-8°, 44 p. avec fig. Paris, G. Masson. (Extr. des Mém. de la Soc. d'anthropologie de Paris.)

(41339)

Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Géologie. Description des anciennes possessions mexicaines du Nord; par M. Guillemin-Tarayre. Deuxième partie. 1º livraison. In-4°, p. 1 à 216 et pl. 1 à 17 (plus 1 carte et 1 pl. non numérotées). Paris, Imp. nationale. (6724)

Perrier du Carne. — La grotte de Teyjat, gravures magdaléniennes. In-8°, 17 p. et 7 pl. (9 fig. et 3 héliogravures). Paris, Reinwald. (2769)

Piot (E.). — Note sur les gisements de terres salpêtrées (nitrate de potasse) de Serramarane (Algérie). In-4°, 10 p. Paris, Chaix. (6087)

PISANI (M.-F.). — Traité élémentaire de minéralogie. Précédé d'une préface par M. Des Cloizeaux, de l'Institut. 3° édition, revue et augmentée, avec 212 fig. dans le texte. In-8°, vIII-448 p. Paris, G. Masson. (4568)

Pomel (A.), J. Curie et G. Flamand. — Carte géologique de l'Algérie. (Directeurs: MM. Pomel et Pouyanne.) Explication de la 2° édition de la carte géologique provisoire de l'Algérie au 1/800.000°; par A. Pomel, membre correspondant de l'Institut. Suivie d'une étude succincte sur les roches éruptives de cette région, par MM. J. Curie et G. Flamand. In-4°, 330 p. Alger, imp. Fontana et C°. (9354)

Seunes (J.). — Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'éocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du sud-ouest de la France (Basses-Pyrénées et Landes) (thèse). In-8°, 259 p. avec fig. et 9 pl. Paris, V° Dunod. (Extr. des Ann. des Mines.) (8073)

Ussèle (L.). — Mission du ministère de l'agriculture. A travers le Japon. (Climat, géologie, hydrographie, régions, administration et écoles forestières; Forêts domaniales et particulières: Routes, flottages, reboisements; Plantations; Description, emploi des essences résineuses et feuillues). In-8°, vIII-172 p. Paris, Rothschild. (13352)

#### 4º Mécanique. — Exploitation des Mines. — Législation des Mines.

AIGUILLON (L.). — De la concessibilité du pétrole en France. In-8°, 9 p. Lille, imp. Danel. (Extr. de la Revue de la législation des mines.) (8353)

Babinski (H.). — Note sur les concessions réunies d'Adieu-Vat et de Bonne-Aventure appartenant à la Société anonyme des gisements d'or de Saint-Élie (Guyane française). In-4°, 24 p. et carte en coul. Paris, Chaix. (3856)

Bellom (M.). - Les Caisses de secours et d'assurances pour les

ouvriers mineurs du district de Freiberg (Saxe royale). In-8°, 42 p. Paris, imp. Levé. (Extr. de la Réforme sociale.) (7641)

BLANC (E.). — Note sur la répartition des gisements de combustibles minéraux dans le nord de l'Afrique. In-8°, 8 p. Le Mans, imp. Monnoyer. (Congrès international des sciences géographiques tenu à Paris en 1889.) (10439)

Blanc (H.). — La Mine aux mineurs avant 1789. In-8°, 20 p. Bar-le-Duc, imp. Schorderet et C°. (Extr. de l'Association catholique.) (8110)

BUCHETTI (J.). — Guide pour l'essai des machines. Ouvrage contenant tout ce qui a rapport aux indicateurs, l'analyse des diagrammes, le travail indiqué, les freins de Prony ordinaires, automatiques, les dynamomètres de transmission, les essais de vaporisation, proportions de générateurs et cheminées, etc. 2° édition, revue et augmentée d'un chapitre sur les dynamomètres. In-8°, xvi-260 p. avec fig. et 28 pl. Paris, imp. Chaix. 15 fr. (14705)

Callon (J.). — Cours professé à l'École des mines de Paris par M. J. Callon, inspecteur général des mines. Deuxième partie : Cours d'exploitation des mines. T. III, publié d'après les notes et sur le plan de M. J. Callon, par M. E. Boutan, ingénieur des mines. In-8°, 11-251 p. et atlas in-4° de planches n° 95 à 119. Paris, Dunod. (1878).

Chauveau (G.). — Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, gaz de houille, gaz pauvres, air carburé (pétroles), et de leurs applications diverses à l'industrie, la locomotion et la navigation, contenant des détails sur l'installation et l'entretien des moteurs à gaz, et suivi d'un tableau résumé de l'industrie du pétrole. Gr. in-8°, vi-364 p. avec fig. Paris, Baudry et C°. (11227)

Chauvet (H.). — Notice scientifique à la portée de tous. La Vapeur force motrice. 1<sup>re</sup> livraison. In-8°, 31 p. Châlons-sur-Marne, lib. de l'Union républicaine. (11949)

Compère (C.). — Les Chaudières à vapeur à l'Exposition universelle de 1889 au point de vue de la sécurité. In-8°, 21 p. Paris, Steinheil. (Extr. des *Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.*) (8143)

Courior (H.). — La Mobilisation et les houillères. 2º édition. In-8º, 28 p. Paris, Leroy. (3108)

DARODES (G.). — Influence de la galerie d'écoulement Défarges sur le régime des eaux souterraines dans la concession des mines de Trets, de 1887 à 1890. In-4°, 6 p. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (9797) DAUBRÉE (A.). — La Génération des minéraux métalliques dans la pratique des mineurs du moyen âge, d'après le « Bergbüchlein ». In-4°, 27 p. Paris, Imp. nationale. (Extr. du Journal des savants.) (9798)

Decoeur (P.). — Utilisation continue de la force des marées au moyen des digues prévues à l'embouchure de la Seine. In-8°, 11 p. Paris, imp. Chaix. (Extr. du journal le Génie civil.) (7414)

Demoulin (M.). — Note sur le tirage forcé et son application aux chaudières marines. In-8°, 19 p. Paris, imp. Chaix. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.) (4967)

DIAMANT (J.). — Utilisation de la force motrice des marées. In-8°, 20 p. avec fig. et 3 pl. Paris, Baudry et C°. (12498)

DUJARDIN-BEAUMETZ (F.). — Le Matériel de l'exploitation des mines à l'Exposition universelle de 1889. In-8°, 122 p. Paris, Société des ingénieurs civils. (12505)

Durassier. — Mines à grisou. L'Air comprimé et la Sécurité intérieure aux mines de Blanzy. In-8°, 30 p. Paris, imp. Chaix. (Extr. du journal le Génie civil.) (41764)

Fontviolant (B. de). — Mémoire sur la statique graphique des arcs élastiques. In-8°, 52 p. avec fig. Paris, Steinheil. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.) (7447)

GREENHILL (A.-G.). — Trajectoire d'un projectile dans le cas où la résistance de l'air est proportionnelle au cube de vitesse; par A.-G. Greenhill, professeur de mathématiques à l'École d'artillerie de Woolwich. Traduit de l'anglais par Gossot, capitaine d'artillerie de la marine. In-8°, 68 p. Paris, Baudoin et C°. (Extr. de la Revue maritime et coloniale.) (9532)

Hue (F.). — Au pays du pétrole: histoire, origines, exploitation dans tous les pays du monde. Nouvelle édition. Gr. in-8°, 159 p. avec grav. et carte. Paris, Lecène, Oudin et C°. (8771)

Hugon (A.). — Étude théorique et pratique sur les engrenages. In-8°, 163 p. avec fig. et 2 pl. Paris, Baudry et C°. (11297)

Jus. — Les Forages artésiens de la province de Constantine (Algérie). Résumé des travaux exécutés de 1856 à 1889 par M. Jus, ingénieur honoraire des sondages du Sud et chargé de leur haute surveillance. In-8°, 74 p. avec tableaux graphiques et cartes. Constantine, imp. V° Marie. (12023)

LAUR (F.). — Les Mines et Usines en 1889. Étude complète sur l'Exposition universelle de 1889. « Les Mines de Blanzy ». In-8°, 110 p. avec fig. et tableau. Paris, imp. P. Dupont. (9058) — Société anonyme des mines de la Loire. In-8°, 16 p. avec

croquis. Paris, imp. P. Dupont. (Extr. des Mines et Usines en 1889.)

LE CHATELIER (H.). — Le Grisou et ses accidents. In-8°, 23 p.

Paris, Doin. (Extr. de la Revue générale des sciences pures et appliquées.) (13230)

Lencauchez (A.). — Communication sur les avantages de la haute pression de la vapeur dans les machines Compound. In-8°, 13 p. avec fig. Paris, imp. Chaix. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.) (11323)

Lengauchez (A.) et L. Durant. — De la production et l'emploi de la vapeur considérée comme force motrice, principalement dans les locomotives. In-8°, vi-582 p. avec fig. Paris, Steinheil. (Extr. du même recueil.) (8009)

LIMONET. — Les Explosions de chaudières. Mesures de prévoyance pour les prévenir, étudiées par un praticien. Buenos-Ayres. Traduit en plusieurs langues. In-8°, 88 p. Lyon, imp. Delaroche et C°. 1′,50. (10529)

MISONNE (E.). — L'Exhaure dans les mines abandonnées. Examen de la jurisprudence actuelle. In-8°, 16 p. Lille, imp. Danel. (Extr. de la Revue de législation des mines.) (12070)

PÉRISSÉ (S.). — Les Chaudières à vapeur à l'Exposition universelle de 1889. Description et Caractères généraux. In-8°, 21 p. Paris, Steinheil. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.) (8276)

Puiseux (P.). — Leçons de cinématique, mécanismes, hydrostatique, hydrodynamique, professées à la Sorbonne par P. Puiseux, maître de conférences à la Faculté des sciences de Paris. Rédigées par P. Bourguignon et H. Le Barbier. Gr. in-8°, 344 p. avec fig. Paris, Carré. (9362)

RAFFARD (N.-J.). — L'Arbre, la Manivellè, la Bielle et le Volant. Régularisation du mouvement et diminution du frottement dans les appareils à simple effet; Dynamomètre de transmission pour les grandes vitesses. ln-8°, 23 p. avec fig. Paris, Chaix. (Extr. du Bull. technol. de la Soc. des anciens élèves des Écoles nationales d'arts et métiers.) (1010)

REGNARD (P.). — Les Chaudières à vapeur à l'Exposition universelle de 1889. Foyers et Utilisation des combustibles. In-8°, 17 p. Paris, Steinheil. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.) (8284)

RÉMAURY (H.). — Le Tonkin et ses ressources houillères, principalement dans la concession de l'île de Kebao. In-8°, 42 p. et carte. Paris, imp. Chaix. (Extr. du même recueil.) (10579)

Répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889. (Recherches statistiques et expériences sur les matériaux de construction.) In-4°, vii-321 p. Paris, Baudry et C°. 10 fr. (Publication du Ministère des travaux publics.) (8881)

RIGAUD. — Les Combustibles minéraux. Conférence de M. Rigaud, ingénieur en chef des mines. In-8°, 31 p. Nîmes, imp. Roger et Laporte. (7033)

RINGELMANN. — Les Machines agricoles. 3° série: Machines diverses. Petit in-16, 171 p. avec 111 fig. Paris. Hachette et C°. 0°,50. (12124)

SINIGACIA (F.). — Traité des machines à vapeur, d'après les études théoriques et pratiques les plus récentes, ouvrage destiné aux constructeurs et à l'enseignement technique; par F. Sinigaglia, ingénieur. Traduit de l'italien par E. de Billy, élève-ingénieur au corps des mines. Avec une préface de H. Léauté, membre de l'Institut. In-8°, xvi-300 p. avec 64 fig. dans le texte. Paris, Doin.

STAPFER (D.). — Volants. In-8°, 8 p. avec fig. Marseille, imp. Barlatier et Barthelet. (Extr. du Bull. de la Soc. scientifique industrielle de Marseille.) (4864)

THAREAU. — Instructions sur les précautions à prendre concernant les transmissions et le maniement des courroies, rédigées par M. Thareau, ingénieur-inspecteur de l'Association des industriels de France contre les accidents du travail. 4º édition. In-8º, 42 p. avec fig. Paris, imp. Chaix. (11415)

TISSERAND (F.). — Traité de mécanique céleste. T. II. Théorie de la figure des corps célestes et de leur mouvement de rotation. In-4°, xıv-552 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 28 fr. (11878)

 Vuillemin (E.). — La Grève des houillères du nord de la France d'octobre-novembre 1889. In-8°, 117 p. Lille, imp. Danel. (8639)
 Washington Lastarria. — L'industrie minière au Chili. In-8°.

Washington Lastarria. — L'industrie minière au Chili. In-8°, 42 p. Paris, Légation du Chili. (7618)

Witz (A.). — Les Unités de puissance. Cheval-vapeur, Kilowatt et Poncelet. In-8°, 6 p. Lille, imp. Danel. (2576)

Etude théorique et expérimentale sur les machines à vapeur à détentes successives. In-8°, 29 p. Lille, imp. Danel. (Société industrielle du nord de la France.) (8925)

#### 5° Constructions. — Chemins de fer.

BARRAULT. — Métropolitain à voie de 1 mètre à établir sous les rues de Paris. Avant-projet sur une longueur de 213 kilomètres.

Tome XVIII, 1890.

Mémoire descriptif et approximatif. Projet Barrault aîné, exingénieur des études de la Compagnie de l'entreprise générale des chemins de fer romains. In-8°, 35 p. et 3 plans en coul. Paris, M. Hémet. (12910)

BLANCHET (J.). — Le Métropolitain combiné avec les chemins de fer de l'État. Combinaison financière n'impliquant ni subvention ni garantie d'intérêt par l'État. Lettres à M. le ministre des travaux publics. In-4°, 12 p. Paris, Blanchet. (840)

CANDLOT (E.). — Communications faites au Congrès international des procédés de construction, tenu à Paris du 9 au 14 septembre 1889. I. Détermination de la qualité du ciment Portland; Unification des méthodes et des procédés d'essais; II. Emploi du ciment Portland à l'eau douce et à l'eau de mer. In-8°, 78 p. Paris, imp. Rousset et C°. (12722)

CHABRIER (E.). — Les Chemins de fer départementaux et les Grandes Compagnies. In-8°, 12 p. Paris, imp. Chaix. (Extr. du journal le Génie civil.) (9769)

Les Chemins de fer de pénétration. Routes stratégiques en fer. In-8°, 13 p. avec fig. Paris, imp. Chaix. (Extr. du même journal.) (9770)

Chemin de fer à navires de Panama, avec achèvement ultérieur du canal à niveau. Projet Amédée Sébillot. Le transit établi en trois ans avec une dépense de 250 millions. In-4°, 60 p. et 2 pl. Paris, imp. V° Éthiou-Pérou et fils. (9778)

CLAVENAD (C.). — Mémoire. Stabilité, Mouvements et Rupture des massifs cohérents ou sans cohésion. Considérations sur la poussée des terres et Étude spéciale des murs de soutènement et des barrages. Gr. in-8°, 100 p. avec fig. et pl. Lyon, imp. Pitrat aîné. (12485)

Conseils à un jeune commissaire de surveillance administrative des chemins de fer; par Un ancien. In-8°, 47 p. Paris et Limoges, Ch. Lavauzelle. 1′,50. (5214)

De la traction du Métropolitain. Divers documents à consulter. In-8°, 23 p. Paris, imp. Barré. (13449)

Dumetz (E.). — Études théoriques et pratiques sur les ponts métalliques à une travée et à poutres droites et pleines. Gr. in-8°, viii-257 p. avec fig. Paris, Baudry et C°. (11502)

FLAMANT (A.). — Projet de chemin de fer métropolitain pour Paris, dressé par M. Le Chatelier, ingénieur des ponts et chaussées. Notice par A. Flamant, ingénieur en chef des ponts et chaussées. In-8°, 32 p. avec fig. Paris, imp. Chaix. (Extr. du journal le Génie civil.)

Franco (L.). — Chemin de fer métropolitain de Paris. Traction; Locomotives à vapeur; Système funiculaire; Moteurs électriques; Machines à air comprimé; Locomotives à vapeur sans foyer. In-8°, 24 p. Paris, imp. Barré. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.) (13484)

GIRARD (H.). — La Tour Eiffel de 300 mètres. Pet. in-8°, 111 p. avec 12 grav. Paris, Firmin-Didot et C°. (7211)

Guerbigny (G.). — Les lignes métropolitaines dans Paris. In-8°, 14 p. et tableau. Villiers-le-Bel, imp. Minouflet. (Exposition universelle de 1889, classe 63.) (388)

Guide des candidats aux emplois de commissaire de police ou d'inspecteur spécial de la police des chemins de fer, conforme aux dernières instructions ministérielles. In-32, 16 p. Paris et Limoges, Ch. Lavauzelle. 0f,50. (5469)

Guvor (Y.). — Proposition de loi sur le contrat de louage et sur les rapports des agents de chemins de fer avec les compagnies. Discours prononcés par M. Yves Guyot, ministre des travaux publics, aux séances des 25, 27 et 28 novembre 1890. In-4° à 3 col., 7 p. Paris, Imp. des journaux officiels. (Extr. du Journal officiel.)

Humbert (G.). — Traité complet des chemins de fer. Historique et Organisation financière; Construction de la plate-forme; Ouvrage d'art, Voie, Stations, Signaux, Matériel roulant; Traction-exploitation; Chemins de fer à voie étroite; Tramways. T. Ier. Gr. in-8°, 408 p. Paris, Baudry et C°. (9850)

— T. II. Gr. in-8°, 403 p. avec fig. Paris, Baudry et C°. (11298) — T. III. Gr. in-8°, 429 p. avec fig. Paris, Baudry et C°. (13214)

MALLET (A.). — Développement de l'application du système Compound aux machines locomotives. In-8°, 90 p. avec fig. et 3 pl. Paris, Chaix. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.)

(11831)

Maniguet (J.-B.). — Le Chemin de fer glissant (système J.-B. Maniguet), ses divers applications. In-8°, 64 p. et 2 pl. Paris, Chaix. (Extr. du Bull. technol. de la Soc. des anciens élèves des Écoles nationales d'arts et métiers.) (7754)

NANSOUTY (M. DE). — Le Chemin de fer glissant de Girard et Barre. Gr. in-16, 44 p. Paris, Tignol. 2 fr. (4546)

— Le Métropolitain de Paris. Le projet de la Compagnie des établissements Eiffel. In-8°, 13 p. Paris, imp. Pariset. (Extr. du journal *le Temps*.) (8263)

Le Chemin de fer métropolitain de Paris. In-4°, à 2 col., 12 p. Paris, imp. Alcan-Lévy. (9088)

NOBLEMAIRE. — Les Institutions patronales dans les compagnies de chemins de fer : discours prononcé à Paris, le 46 mai 1890, au Congrès d'économie sociale, par M. Noblemaire, ingénieur en chef des mines, directeur de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. In-8°, 24 p. Paris, imp. Levé. (Extr. de la Réforme sociale.) (7777)

Nordling (W. de). — Le Repos du dimanche et le service des chemins de fer: conférence faite à la Société d'économie sociale, le 9 décembre 1889. In-8°, 16 p. Paris, imp. Levé. (2464)

ODELIN (J.). — Métropolitain de pénétration centrale. But du Métropolitain; Critiques du projet municipal et du projet Eiffel; Tracé des lignes de pénétration centrale; Percement des grandes voies de communication; Conclusion; Réponse à l'enquête. In-8°, 8 p. Paris, Chaix. (9333)

Pitsch (E.). — Note sur la nouvelle gare centrale de Lisbonne. In-8°, 19 p. avec fig. et 2 pl. Paris, imp. Chaix. (Extr. du journal le Génie civil.). (12106)

POCHET (L.). — Aération des tunnels du chemin de fer métropolitain de Paris. Système de M. Léon Pochet, ingénieur en chef des ponts et chaussées. In-8°, 9 p. et pl. Paris, imp. Chaix. (Extr. du même recueil.) (12362)

Pont (le) sur la Manche. Son influence sur les relations internationales et sur l'industrie métallurgique; par G. In-8°, 14 p. avec grav. Paris, imp. Hennuyer. (Extr. de la Revue britannique.) (9356)

Soulerin (L.). — Mémoire sur un nouveau système de frein continu. In-8°, 149 p. Paris, Bernard et C°. (Extr. des Mém. de la Soc. des ingénieurs civils.). (1569)

Statistique des chemins de fer français au 31 décembre 1887. Documents divers. Première partie : France; Intérêt général. In-8°, x-334 p. Paris, Imp. nationale. 6 fr. (Ministère des travaux publics.) (13344)

Tables générales des vingt années (1868-1887) du Bulletin annoté des chemins de fer en exploitation, publié sous la direction de M. Lamé Fleury. Table alphabétique et analytique, table chronologique des lois, décrets, arrêts, jugements, etc. Table des articles des actes principaux et des codes. In-8°, 415 p. Paris. Chaix. (12138)

VAUTHELERET (M. de). — Traversée centrale des Alpes par le col du Géant (Grand-Saint-Bernard). Ligne directe Londres-Brindisi, avec jonction à la Méditerranée par le col de Tende. Gr. in-8°, IX-129 p. et pl. Abbeville, Retaux. (9404) VIVAREZ (M.). — Le Soudan algérien. Projet de voie ferrée transsaharienne Alger — lac Tchad. In-18, vi-175 p. et carte. Paris, Cerf. 3<sup>f</sup>,50. (9142)

#### 6º Objets divers.

Accidents (les) du travail de l'Industrie. (Séance de la Société d'économie sociale du 28 avril 1890.) In-8°, 36 p. Paris, imp. Levé. (Extr. de la Réforme sociale.) (8644)

Bellom (M.). — De l'état actuel de la législation étrangère relative à la réglementation du travail des adultes, des femmes et des enfants. In-8°, 71 p. et tableau. Bar-le-Duc, imp. Contant-Laguerre. (Extr. du Bull. du comité permanent du Congrès des accidents du travail.) (9433)

— Étude des coefficients de risques adoptés en Allemagne en matière d'accidents du travail. In-8°, 73 p. Bar-le-Duc, imp. Contant-Laguerre. (Extr. du même recueil.) (42703)

Bibliothèque polytechnique internationale. Index méthodique et catalogue descriptif par ordre des matières de Publications techniques (livres et journaux) de la France, de l'Angleterre, de la Belgique, de la Suisse, de l'Allemagne et de l'Amérique, en tenant compte de leurs rapports avec la législation, l'hygiène et la vie pratique; par F. de Szczepanski. 4re année, 1889. In-8°, 80 p. Paris, Bernard et C°. 3 fr.

Borias (E.). — Traité théorique et pratique de la fabrication du gaz et de ses divers emplois, à l'usage des ingénieurs, directeurs et constructeurs d'usines à gaz. In-8°, 500 p. Paris, Baudry et C°. 25 fr. (3874)

CHEYSSON (E.). — La Faute lourde en matière d'accidents du travail. In-8°, 14 p. Paris, Baudry et C°. (Extr. du Bull. du comité permanent du Congrès des accidents du travail.) (8701)

COLLIEZ (H.). — Chauffage industriel. Note sur la grille articulée Wackernie. In-8°, 35 p. avec fig. Paris, Bernard et C°. (4406)

COUILLAULT (C.). — De la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail, discours prononcé à la rentrée des avocats stagiaires de la cour d'appel de Poitiers, le 14 décembre 1889. In-8°, 23 p. Poitiers, imp. Blais, Roy et C°.

Couture (J.). — L'Éclairage électrique actuel dans différents pays; Comparaison de son prix avec celui du gaz à Milan, Rome, Paris, Saint-Étienne, Tours, Manosque, Perpignan, Marseille et New-York. 2° édition, revue et corrigée. In-8°, 64 p. Paris, Michelet. (6621) Fabre (P.). — La Pathologie des houillères, communication faite à l'Académie de médecine, dans la séance du 27 mai, par le docteur Paul Fabre (de Commentry), membre correspondant de l'Académie de médecine. In-8°, 15 p. Paris, imp. Doin. (Extr. de la Gazette médicale de Paris.)

FAUCHEUR (E.). — Accidents du travail. Congrès international de Paris. Rapport lu par M. Ed. Faucheur à la Société industrielle du nord de la France, dans sa séance du 30 décembre 1889. In-8°, 12 p. Lille, imp. Danel. (8467)

FISCH (A.). — La Photocopie, ou Procédés de reproductions industrielles par la lumière d'une façon rapide et économique des dessins, plans, cartes gravures, esquisses, écritures et tout tracé quelconque, à l'usage des ingénieurs, chefs d'ateliers, constructeurs, etc. I. 2° édition, revue, corrigée, augmentée et ornée de 2 planches. In-12, 72 p. Paris, Michelet. (10747)

GOUTIÈRE-VERNOLLE (E.). — L'Article 2 du projet de loi sur les accidents (voté en première lecture par le Sénat, le 13 février 1890). In-8°, 16 p. Nancy, imp. coopérative de l'Est. (8485)

GRUNER (E.). — Les Lois d'assistance ouvrière en Allemagne. Résultats statistiques des quatre premières années d'application (1885-1889). In-8°, 18 p. Bar-le-Duc, imp. Contant-Laguerre. (Extr. du Bull. du comité permanent du Congrès des accidents du travail.) (8488)

LECART (J.-B.) — Moyens de prévenir et de combattre les incendies dans les usines et les filatures. Étude par J.-B. Lecart, ingénieur civil. In-8°, 23 p. Paris, Chaix. (Extr. du Bull. technol. de la Soc. des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers.) (7242)

LEFÉBURE (L.). — L'assurance ouvrière par l'initiative privée. In-8°, 12 p. Paris, Levé. (Extr. de *la Réforme sociale*.) (11052)

Lemoine (R.). — L'Électricité dans l'industrie. Rapport présenté à l'Association des anciens élèves des Écoles supérieures de commerce et d'industrie de Rouen. 2° édition. In-8°, xii-184 p. Rouen, imp. Benderitter. 6 fr. (8529)

Montupet (A.). — Cours pratique de chaudronnerie; Première partie: Chaudronnerie en fer. 2° édition. In-8°, 282 p. avec fig. et 44 planches. Paris, Quenet. (5092)

PHILEBERT et G. ROLLAND. — La France en Afrique et le Transsaharien; par MM. le général Philebert et Georges Rolland, ingénieur au corps des mines. L'Intérieur africain: Ce que peut être encore l'Afrique française; Pénétration par l'Algérie; Question touareg; Chemin de fer transsaharien. In-8°, 96 p.

et carte de l'Afrique française (Ce qu'elle est, ce qu'elle doit être), par M. G. Rolland. Paris, Challamel. (5532)

Picard (A.). — Traité des eaux. Droit et Administration. T. I : Eaux pluviales; Eaux souterraines et Sources; Cours d'eau non navigables ni flottables. (Première partie.) In-8°, vi-518 p. Paris, Rothschild. (7004)

— T. II: Cours d'eau non navigables ni flottables (suite); Cours d'eau flottables à bûches perdues. In-8°, 581 p. Paris, Rothschild. (L'ouvrage complet formera 4 volumes.)

Pompeïen-Piraud (J.-C.). — Navigation aérienne. Exposition universelle de Paris, 1889. Congrès aéronautique. Mémoire sur une machine aérienne à ailes artificielles articulées. Gr. in-8°, 43 p. avec 34 fig. et 12 pl. hors texte. Lyon, Georg. (13567)

POULAIN (A.).— L'unification des heures et les fuseaux horaires. In-8°, 28 p. Paris, Retaux-Bray. (Extrait des *Etudes*.) (9640) ROUILLET (A.).— Une loi sur les habitations ouvrières (loi belge du 9 août 1889). In-8°, 20 p. Paris, Chaix. (Extr. du *Bull. de la* 

Soc. française des habitations à bon marché.) (11405)
VILLON (A.-M.). — Traité pratique des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille. Gr. in-8°, x-562 p. avec figures. Paris, Baudry et C°. (3001)

VISITE aux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille, par F. D. In-8°, 6 p. Lille, Quarré. (11433)

#### OUVRAGES SUISSES.

When the result of the visit of the later is the

Colliez (H.) et M. Lugeon. — Note sur quelques Chéloniens nouveaux de la mollasse Langhienne de Lausanne. (Extr. des Mémoires de la Soc. paléontologique suisse.) Genève. In-4°, 24 p., 13 pl. 15 francs.

tuse sang periodikan kalangan kalangan baharan dan kalangan baharan dan kalangan baharan dan kalangan baharan

#### OUVRAGES ANGLAIS.

#### 1º Mathématiques pures.

Dodgson (C.-L.). — Curiosa mathematica. Part I. A New Theory of Parallels. 3rd ed. In-8°. Macmillan. 2f,50.

DUFTON (H.-T.). - Roots and Powers: Extraction of the Fifth, Seventh, and Higher Roots, and hence Calculation of Fractional Powers. With Examples and Answers. In-8°, 40 p. T. Laurie.

EUSTACE (Rev. J.-M.). - Notes on Trigonometry and Logarithms. In-8°. Longmans. 5f,65.

Forsyth (A.-R.). Theory of Differential Equations. Part I: Exact Equations and Pfaff's Problem. In-8°, 340 p. Cambridge Warehouse. 15 fr.

GRIFFITHS (J.). - Notes on the Application of the Theory of Elliptic Transformation to the Formation of Semi-Covariants and Semi-Invariants, In-8°, 18 p. Oxford, Blackwell. Simpkin. 

MAC-DONALD (W.-J.). - Higher Geometry: Containing an Introduction to Modern Geometry and Elementary Geometrical Conics. In-12, 180 p. Edinburgh, Thin. Simpkin. 4f,40.

SMITH (C.). — A Treatise on Algebra. 2nd ed. In-8°, 580 p. Macmillan. 9f, 40.

#### 2º Physique. - Chimie. - Métallurgie.

BEUTTLER (J.-O.). - Inorganic Chemistry. The Chemistry of the

Non-Metals. In-8°, 126 p. Relfe Bros. 3f, 15.

Brown (W.-L.). - Manual of Assaying Gold, Silver, Copper and Lead Ores. Revised, Corrected and Considerably Enlarged, and with a Chapter on the Assaying of Fuels by A. B. Griffiths. In-12, 350 p. Heinemann. 9f, 40.

CALLEJA (C.). - Theory of Physics: A Rectification of the Theories of Molar Mechanics, Heat, Chemistry, Sound, Light and Electricity. In-8°. Paul, Trübner and C°. 6f,25.

Jamieson (A.). - Elementary Manual of Magnetism and Electricity. Part III, Electro-Statics or Frictional Electricity. In-12, 286 p. Griffin. 1f,90.

- Elementary Manual of Magnetism and Electricity, specially

Arranged for the Use of First Year Science and Art and other Electrical Students. With Numerous Illustrated Experiments and Examination Questions. In-8°, 286 p. Griffin. 4f,40.

KIMBALL (A.-L.). — The Physical Properties of Gases. In-12, 240 p.

Heinemann. 6f,25.

MAC-MILLAN (W.-G.). - Treatise on Electro-Metallurgy. Embracing the Application of Electrolysis to the Plating, Depositing, Smelting and Refining of various Metals, and to the Reproduction of Printing Surfaces, Art Work, etc. With numerous Illusts. In-8°, 398 p. Griffin. 13f,15.

THOMSON (Sir W.). - Mathematical and Physical Papers. Vol. 3: Elasticity, Heat, Electro-Magnetism. Collected from different Scientific Periodicals from May 1841, to the Present Time. With Supplementary Articles Written for the Present Volume and hitherto Unpublished. In-8°. Cambridge Warehouse. 22f,50.

WANKLYN (J.-A.) and COOPER (W.-J.). — Air Analysis: A Practical Treatise on the Examination of Air, with an Appendix on Illuminating Gas. In-8°, 90 p. Paul, Trübner and Co. 6f,25.

WILLIAMS (R.-P.). - An Introduction to Chemical Science. Edit. and Revised by Ed. Arnold. 2nd English ed., Revised and Augmented. In-8°, 228 p. Arnold. 4',40.

WILLIAMS (W.-M.). - The Chemistry of Iron and Steel Making, and of their Practical Uses. In-8°, 420 p. Chatto and Windus. 11f,25.

#### 3º Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.

BIRD (C.). - Elementary Geology. (Longman's Elementary Science Manuals.). In-8°, 240 p. Longmans. 9f,15.

DARWIN (C.). — On the Structure and Distribution of Coral Reefs; also Geological Observations on the Volcanic Islands and Parts of South America Visited during the Voyage of H. M. S. Beagle. With Maps, Plates, and numerous Illusts., and a Critical Introduction to each Work by Professor. J. W. Judd. In-8°, 550 p. Ward, Lock and Co. 2f,50; 6f,25.

- Journal of Researches into the Natural History and Geology of the Countries visited during the Voyage of H.M.S. Beagle Round the World, under the Command of Captain Fitz Roy.

New Illust. ed. In-8°, 615 p. Nelsons. 5 fr.

Drayson (A.-W.). - Untrodden Ground in Astronomy and Geology: Giving Further Details of the Second Rotation of the Earth, and of the Important Calculations which can be made by aid of a Knowledge thereof. In-8°, 306 p. Paul, Trübner and Co. 17f,50.

GEIKIE (A.). - Class-Book of Geology. 2nd ed., Illust. with

Woodcuts. In-8°, xx-404 p. Macmillan. 5f,65.

HUTCHINSON (Rev. H.-N.). — The Autobiography of the Earth: A Popular Account of Geological History. With 27 Illusts. In-8°, 286 p. Stanford. 9f,40.

Memoirs of the Geological Survey. England and Wales. The Geology of the Neighbourhoods of Flint, Mold and Ruthin. Explanation of Quarter-Sheet 70 S. E. by Aubrey Strahan. With

Parts by C. E. De Rance. 5f,65.

The Geology of Parts of North Lincolnshire and South Yorkshire. Explanation of Sheet 86. By W.-A.-E. Ussber. Parts by C. Fox Strangways, A.-C.-G. Cameron, C. Reid., and A.J. Jukes-Browne. 2f,50.

- The Geology of the Country Around Ingleborough, with Parts of Wensleydale and Wharfedale. Explanation of Quarter-Sheet 97, S. W. New Series, Sheet 50. By, J.-R. Dakins, H. Tiddeman, W. Gunn, and A. Strahan. With Notes by C. Fox-

Strangways, and J.-G. Goodchild. 21,50.

Explanatory Memoir of Inishowen, County Donegal, to Accompany Sheets 1, 2, 5, 6 and 11 (in Part) of the Maps of the Geological Survey of Ireland. By Ed. Hull, J. Nolan, R.-J. Cruise, and A. M'Henry. With Petrographical Notes by J.-S. Hyland. 3f,75.

PASCOE (F.-P.). - The Darwinian Theory of the Origin of Spe-

cies. In-8°, 130 p. Gurney and Jackson. 6f,25.

#### The rest of the President 4º Mécanique. — Exploitation des mines.

ADAMS (II.). - Handbook for Mechanical Engineers. 2nd ed., Revised and Enlarged. In-8°, 286 p. Spons. 74,50.

BOTTONE (S .- R.). - Electro-Motors: How Made and How Used. A. Handbook for Amateurs and Practical Men. In-8°, 130 p. Whittaker and Co. 3f,75.

Burron (C.-V.). - An Introduction to Dynamics, including Kinematics, Kinetics, and Statics. With numerous examples. In-8°, 306 p. Longmans. 5 fr.

Colverwell (E.-P.). — Elementary Mechanics. In-8°. Dublin, Hodges. Longmans. 4<sup>f</sup>, 40.

COTTERILL (J.-H.). — The Steam Engine Considered as a Thermo

dynamic Machine, 2nd ed., Revised and Enlarged. In-8°, 436 p. Spons. 18f,75.

Goldfields (The) of South Africa, comprising the history, extent, locality, and geological formation of the various Goldfields, conjously illustrated. Cape-Town, Dennis Edwards and Co. 18f,75.

Jones (R.-H.). - Asbestos: Its Properties, Occurrence, and Uses, with some Account of the Mines of Italy and Canada. With 8 Collotype Plates and other Illustrations. In-8°, 226 p. Locklogy of the Neighbourt word of theb wood and Son. 15f,65.

KIRKPATRICK (T.S.-G.). - The Hydraulic Gold Miner's Manual

Illust. In-8°. Spons. 7f,50.

LOCK (C.-G.-W.). - Mining and Ore Dressing Machinery: A Comprehensive Treatise Dealing with the Modern Practice of Winning both Metalliferous and Non-Metalliferous Minerals. Including all the Operations Incidental thereto, and Preparing the Product for the Market. In-4°. Spons. 65f,65.

MITTON (A.-D.). - The Management of Fiery Mines. In-12, 50 p.

Durham, Procter. Simpkin. 14,25. 194. W. 2. 19 195d2-19118UQ

Parliamentary. - Mines. Inspectors' Reports for 1889. Appendix to Mr Atkinson's Report. Plans of Mossfield's Colliery. 1f,25.

- Mines. Llanerch Colliery Explosion. Report on Inquest. 1f,05.

— Morfa Colliery Explosion, Fort Talbot. Reports. 1f,05. - Mossfield's Colliery Explosion. Appendix to Report. 1f,15.

PINKERTON (R.-H.) .- An Elementary Text-Book of Dynamics and

Hydrostatics. 2nd ed. In-12, 310 p. Blackie. 4f,40.

- Theoretical Mechanies, including Hydrostatics and Pneumatics. In-12, 182 p. Blackie. 2f,50.

#### 5º Constructions. — Chemins de fer.

BARRY (J.-W.). - Railway Appliances: A Description of Details of Railway Construction. In-12, 338 p. Longmans. 5f,65.

FINDLAY (G.). - Railway Working Management of an English Railway. 3rd ed., Revised and Enlarged. In-8°, 296 p. Whittaker and Co. 3f, 15.

Parliamentary. — Railway and Canal Traffic. Returns of Canals

and Navigations for 1888. 24,90.

- Railways Conversion of Stock Bills. Report of Committee and Evidence. 0f,85.

- Parliamentary. Railways. Signal Arrangements. Return for 1889, 1f,05.
- Railway Accidents. Returns to june 30, 1890. 0f,65.
- Railways. Returns for 1889. 1f,25.
- Continuous Brakes. Return jan.-june, 1890. 1f,25.
- SALWEY (E.-R.). Light Railways, as a Practical Means of Exploration. With 48 Illusts. In-8°, 100 p. Spons. 64,25.
- WALKER (T.-A.). The Severn Tunnel: Its Construction and Difficulties, 1872-87. 2nd ed. In-8°, 210 p. Bentley. 26f,25.

#### 6º Objets divers.

- PHILLIPS (H.-J.). Fuels, Solid, Liquid and Gaseous: Their Analysis and Valuation for the Use of Chemists and Engineers. In-8°, 68 p. Lockwood, 4f, 40.
- UROUHART (J.-W.). Electric Light: Its Production and Use. 4th ed. Carefully Revised, with large Additions. In-8°, 420 p. Crosby Lockwood and Son. 9f, 40.

#### OUVRAGES AMÉRICAINS.

- Forney (M.-N.). The New Catechism of the Locomotive. Illust. In-8°. New-York, D. Van Nostrand C°. 19f,25.
- GOETZ (G.-W.). Notes on the Chapin Mine, Iron Mountain, Mich. In-8°, 12 p., 6 pl. Milwaukee, imp. Burdick, Armitage and Allen.
- POWELL (J.). Eighth Annual Report of the United States Geological Survey to the Secretary of the Interior, 1886-87. Maps, Plates, etc. 2 vols. In-8°. Washington, Government Printing Office.
- PRINDLE (H.-B.). A Popular Treatise on the Electric Railway. In-12, ii-58 p. Boston. 3f, 15.
- United States Geological Survey. In-8°. Bulletin No. 54: On the Thermo-Electric Measurements of High Temperatures. by Carl Burns, 1135. No. 55: Report of Work Done in the Division of Chemistry and Physics, mainly during the Fiscal Year 1886-87, by Frank Wigglesworth Clarke, 0f,55. No. 56: Fossil Wood and Lignite of the Potomac Formation, by Frank Hall Knowlton, 04,55. No. 57: A Geological Reconnaissance in

South-Western Kansas, by Robert Hay; Maps and Illusts., 04,30. Washington, Government Printing Office.

— Monographs. In-4°. Vol. 15. Text: Vol. 15. Part 2. Plates, 13f,75. Vol. 16, 5f,50. Washington, Government Printing Office.

#### OUVRAGES ALLEMANDS.

#### 1º Mathématiques pures.

- BAUR (G.-W.). Mathematische und geodätische Abhandlungen. Stuttgart, Wittwer. In-4°, viii-236 p. avec fig. 7f,50. (902) CZERMAK (P.). - Ein Beitrag zur Construction der Niveaulinien. (Extr. des Sitzungsber. der k. Akad. der Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-8°, 10 p. avec 1 pl. et 3 fig. 0f,90. GLÄNZER (K.). - Die Gegenkurven der Kegelschnitte. Hambourg, Herold. In-4°, 29 p. avec 2 pl. 3f,15. GRAEFE (F.). - Auflösungen und Beweise der Aufgaben und Lehrsätze aus der analytischen Geometrie des Raumes, insbesondere der Flächen zweiten Grades. Leipzig, Teubner. In-8°, xvi-353 p. 10 fr. Hovestadt (H.). - Lehrbuch der angewandten Potentialtheorie. Stuttgart, J. Maier. In-8°, viii-319 p. 8f,75. (2868) Jonquière (A.). - Ueber einige Transcendente, welche bei der wiederholten Integration rationaler Funktionen auftreten. Stockholm. In-8°, 50 p. 1f,25. Kerz (F.). - Weitere Ausbildung der Laplace'schen Nebularhypothese, 2. Nachtrag. Leipzig, Spamer. In-8°, v-66 p. 2 fr. L'ouvrage complet avec les deux suppléments, 20f,75. (2524) Klein (F.). - Vorlesungen über die Theorie der elliptischen Modulfunctionen, ausgearbeitet und vervollständigt von R. Fricke. I. Bd. Grundlegung der Theorie. Leipzig, Teubner. In-8°, xix-764 p. avec nombreuses fig. 30 fr. (4467) LASKA (W.). - Lehrbuch der sphärischen Trigonometrie. Nebst einer Sammlung gelöster Aufgaben. Stuttgart, Maier. In-8°, VIII-187 p. avec 56 fig. 5<sup>c</sup>,65. (2530)
- LIETKE (A.). Ueber die Flächen, für welche eine Krümmungscentralfläche ein Kegel zweiten Grades ist. Königsberg i/Pr., Koch. In-8°, 36 p. avec 1 pl. 1f,25. (3668) LOHNSTEIN (R.). - Ueber lineare homogene Differentialglei-

chungen zweter Ordnung, welche Integrale besitzen, durch deren Umkehrung sich eindeutige Funktionen zweier Variablen ergeben. Berlin, Mayer und Müller. In-4°, 68 p. 3<sup>t</sup>,45.

(4069)

RICHTER (O.). — Ueber die Systeme derjenigen Kegelschnitte, die eine bicirculare Curve vierter Ordnung viermal berühren. Leipzig, Teubner. In-8°, 111-111 p. avec fig. et 4 pl. 5 fr. (4478)

Schwarz (H.-A.). — Gesammelte matematische Abhandlungen. 2 Bde. Berlin, Springer. In-8°, xt-338 p. avec 67 fig. et 4 pl.; ym-370 p. avec 26 fig. 31',25. (214)

Voss (A.). — Ueber die cogredienten Transformationen einer bilinearen Form in sich selbst. (Extr. des Abhandl. d. k. bayer. Akad. der Wissenschaften.) Munich, Franz. In-4°, 122 p. 4<sup>t</sup>,50. (2896)

#### 2º Physique. — Chimie. — Métallurgie.

Breymann und Kirstein. — Das chemische Laboratorium der Universität Göttingen. Beschreibung des Banes von B.; Beschreibung der apparativen Einrichtung von K. (Extr. de la Zeitsch. des Architecten- und Ingenieur- Vereins zu Hannover.) Hannover, Schmorl und v. Seefeld Nachf. In-4°, 26 p. avec 6 pl. 7°,50.

Busch (F.). — Beobachtungen über die atmosphärische Polarisation. Arnsberg, Ritter. In-4°, III. p. avec 11 fig. et 1 pl. 2 fr. (2511)

Elster (J.) und H. Geitel. — Beobachtungen, betr. die elektrische Natur der atmosphärischen Niederschläge (Extr. des Sitzungsber. der k. Acad. der Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-8°, 30 p. avec 3 pl. 2<sup>f</sup>,25. (3657)

Handbuch der chemischen Technologie. In Verbindung mit mehreren Gelehrten und Technikern bearbeitet und herausgegeben von A. Bolley und K. Birnbaum. Nach dem Tode der Herausgeber fortgesetzt von C. Engler. V. Bd. 3. Gruppe. Brunswick, Vieweg und Sohn. In-8°, x-105 p. avec fig. 6',25.

Handwörterbuch der Chemie, herausgegeben von Ladenburg. Unter Mitwirkung von Ahrens, Baurath, Berend, etc. VIII Bd. Breslau, Trewendt. In-8°, 695 p. avec fig. 20 fr. (4064)

Handwörterbuch (neues) der Chemie. Auf Grundlage des von Liebig, Poggendorff und Wöhler, Kolbe und Fehling herausgegebenen Handwörterbuchs der reinen und angewandten Chemie und unter Mitwirkung von Baumann, Bunsen, Fittig, etc. bearbeitet und redigirt von  $Hm.\ v.\ Fehling.$  Fortgesetzt von  $C.\ Hell.$  Liv. 65-67. Brunswick, Vieweg und Sohn. In-8°, V. Bd., p. 1081-1352, avec fig. Chaque livraison 3 fr. (2025)

v. Helmholtz (R.). — Die Licht- und Wärmestrahlung verbrennender Gase. Berlin, Simion. In-4°, viii-79 p. avec fig. 5 fr. (418)

Julius (W.-H.). — Die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase. Berlin, Simion. In-4°, 111-86 p. avec 4 pl. 6<sup>f</sup>,25. (124)

KAYSER (H.) und C. RUNGE. — Ueber die Spectren der Elemente. 3. Abschn. (Extr. des Abhadl. d. k. preuss. Akad. der Wissenschaften.) Berlin, G. Reimer. In-4°, 66 p. avec 1 pl. 4<sup>t</sup>,40. (3311) KOBBE (K.). — Ueber das Atomgewicht des Rhodiums. Tübingen,

Ковве (K.). — Ueber das Atomgewicht des Rhodiums. Tübingen, Fues. In-8°, 38 p. 1<sup>f</sup>,25. (3666)

v. Konkoly (N.). — Handbuch für Spectroscopiker im Cabinet und am Fernrohr. Halle, Knapp. In-8°, xvII-568 p. avec 335 fig. 22',50. (2527)

v. Kövesligethy (R.). — Grundzüge einer theoretischen Spektralanalyse. Halle a/S., Schmidt. In-4°, xi-327 p. avec 23 fig. et 7 pl.  $18^{f}$ ,75. (1720)

Lecher (E.). — Eine Studie über elektrische Resonanzerscheinungen. (Extr. des Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-8°, 22 p. avec 8 fig. 0<sup>f</sup>,75. (3667)

MEYER (L.). — Grundzüge der theoretischen Chemie. Leipzig, Breitkopf und Härtel. In-8°, xi-206 p. avec 2 pl. 5 fr. (4072) 0sr (H.). — Lehrbuch der technischen Chemie. 2 Abthlgn. Berlin, Oppenheim. In-8°, 680 p. avec fig. 46<sup>f</sup>,25. (3945)

Pekrun (H.). — Ueber einige Benzylderivate des Piperidins, Tetrahydrochinolins und Pyridins. Dresde. Tübingen, Fues. In-8°, 50 p, 1′,25. (4326)

v. Pfell (L.). — Temperaturveränderungen auf der Erdoberfläche und Erdmagnetismus, Polarlicht und damit verbundene Vorkommnisse. Leipzig, E.-H. Maver. In-8°, 25 p. 14,25.

Pochmann (E.). — « Wärme ist nicht Kälte und Kälte ist nicht Wärme » oder: Eine daraus abgeleitete neue mechanische Wärme-Theorie für die gesammte organische und unorganische Welt. Linz, Fink. In-8°, 25 p. avec 2 fig. 2′,50. (1727)

Pulfrich (C.). — Das Totalreflectometer und das Refractometer für Chemiker, ihre Verwendung in der Krystalloptik und zur Untersuchung der Lichtbrechung von Flüssigkeiten. Leipzig, Engelmann. In-8°, x-144 p. avec 4 pl. et 45 fig. 6′,25. (4476)

XXXIII

Rössing (A.). - Einführung in das Studium der theoretischen Chemie. Munich, Oldenbourg. In-8°, x-332 p. 8f,15.

BIBLIOGRAPHIE.

Scheiner (J.). - Die Spectralanalyse der Gestirne. Mit einem Vorwort von H.-C. Vogel. Leipzig, Engelmann. In-8°, vIII-474 p. av. 2 pl. spectr. en héliogr. et 74 fig. 20 fr.

SCHMITZ-DUMONT. - Lichtäther und elektrische Welle. Eine Weiterführung der Maxwell'schen Mediumtheorie. Dresde, Höckner Sep. Cto. In-8°, 23 p., 2 pl. 1f,90. (3322)

STEINHEIL (A.) und E. Voit. - Handbuch der angewandten Optik. I. Bd. Leipzig, Teubner. In-8°, 1v-314 p. av. fig. et 7 pl. 15 fr.

WIEDEMANN (E.) und H. EBERT. - Physikalisches Praktikum mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden. Brunswick, Vieweg und Sohn. In-8°, xvvII-469 p. av. fig. 11<sup>f</sup>,25. (4079) 228 TEL 1994 - OFFICE OF A PROPERTY OF A PROPERTY OF A PARTY OF THE PROPERTY O

#### 3º Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.

Blanckenhorn (M.). — Beiträge zur Geologie Syriens: Die Entwickelung des Kreidesystems in Mittel- und Nord-Syrien mit besonderer Berücksichtigung der paläontologischen Verhältnisse, nebst einem Anhang über den jurassischen Glandarienkalk. Cassel. Berlin, Friedländer und Sohn. In-4°, 1v-135 p. av. 2 fig. et 14 pl. 37f,50.

Conwentz (H.). - Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Dantzig. Leipzig, Engelmann. In-4°, vIII-151 p., 18 pl. en coul. 62f,50.

DOELTER (C.). - Allgemeine chemische Mineralogie. Leipzig, Engelmann. In-8°, IV-277 p., 14 fig. 8f,75.

DREYER (F.). - Morphologische Radiolarienstudien. 2. Heft. Die Tripoli von Caltanisetta (Steinbruch Gessolungo) auf Sizilien. (Extr. de la Jenaer Zeitschrift für Naturwissenschaften), Iéna. Fischer. In-8°, viii-79 p. av. 6 pl. 8f,75.

v. Ettingshausen (C.). - Die fossile Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark. I. Thl. (Extr. des Denksch. d. k. Akad. der Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-4°, 52 p. av. 4 pl. 5f,65.

v. Ettingshausen (C.) und Fr. Krasan. - Beiträge zur Erforschung der atavistischen Formen an lebenden Pflanzen und ihrer Beziehungen zu den Arten ihrer Gattung. (Extr. des Denksch. d. k. Akad. der Wissenschaften.) II. Folge. Vienne, (915)Tempsky. In-4°, 38 p. 4f,50.

— III. Folge. (Fin.) Vienne, Tempsky. In-4°, 22 p. av. 8 pl., 5<sup>f</sup>,40. L'ouvrage complet, 12<sup>f</sup>,65. (1316) — Untersuchungen über Ontogenie und Phylogenie der Pflanzen auf paläontologischer Grundlage. (Extr. des Denksch. d. k. Akad. der Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-4°, 36 p., 4 fig. 5f,75. (3302)

Francke (H.-H.-A.). - Ueber die mineralogische Nomenclatur. Berlin, Friedländer und Sohn. In-8°, xII-124 p. 5 fr. (1714)

GAGEL (C.). - Die Brachiopoden der cambrischen und silurischen Geschiebe im Diluvium der Provinz Ost- und Westpreussen. Königsberg i/Pr., W. Koch. In-4°, 79 p. 2f, 50. (3305)

GEYER (G.). — Ueber die Liasischen Brachiopoden des Hierlatz bei Hallstatt. (Extr. des Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt.) Vienne, A. Hölder. In-4°, IV-88 p., 9 pl. 30 fr. (111)

GOLDSCHMIDT (V.). - Index der Krystallformen der Mineralien. II. Bd. 6. u. 7. Heft. (Fin.) Berlin, Springer. In-8°, p. 335-542. Chaque fascicule, 7 fr. (2516)

HINTZE (C.). - Handbuch der Mineralogie. Livr. 2. Leipzig, Veit und Co. In-8o. II. Bd., p. 161-820, av. fig. 6f,25.

Hoernes (R.) und M. Auinger. - Die Gasteropoden der Meeres-Ablagerungen der 1. u. 2. miocänem Mediterran-Stufe in der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie. 6. Lfg. Vienne, Hölder. In-fol., p. 233-282, av. 6 pl. 25 fr. (2520)

KALB (G.-W.). - Ueber die chemische Zusammensetzung und Constitution des Turmalins. Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht. In-8°, 46 p. 1f,25. (1718)

Langenbeck (R.). - Die Theorien über die Entstehung der Koralleninseln und Korallenriffe und ihre Bedeutung für geophysische Fragen. Leipzig, Engelmann. In-8°, vi-190 p. av. 5 fig. 6f,25. (4468)

LIEBISCH (T.). — Physikalische Krystallographie. Leipzig, Veit und Co. In-8o, viii-614 p. av. 298 fig. et 9 pl. 31f,25. (4067)

MARTIN (K.). - Ueber neue Stegodon-Reste aus Java. Amsterdam. In-4°, 2-14 p. av. 3 pl. 2<sup>f</sup>,35. (4471)

MARTINI und CHEMNITZ. - Systematisches Conchylien - Cabinet. In Verbindung mit Philippi, L. Pfeiffer, Dunker, etc., neu herausgegeben und vervollständigt von H.-C. Küster, nach dessen Tode fortgesetzt von W. Kobelt. Livr. 371-376. Nüremberg, Bauer und Raspe. In-4°,186 p. av. 26 pl. color. Chaque livraison, 11f,25. (935 et 2532)

- Sect. 121-133. Nüremberg, Bauer und Raspe. In-4°, Tome XVIII, 1890.

56 p., p. 65-436 et p. 64-470, av. 20, 47 et 48 pl. color. Chaque section 33<sup>f</sup>,75. (2533)

Nathorst (A.-G.). — Beiträge zur mesozoischen Flora Japan's. (Extr. des *Denksch. d. k. Akad. der Wissenschaften.*) Vienne, Tempsky. In-4°, 20 p. av. 6 pl. et 1 carte. 6<sup>f</sup>,75. (2880)

NAUMANN (E.) und M. NEUMAYER. — Geologie und Palaeontologie von Japan. (Extr. du même recueil). Vienne, Tempsky. In-4°, 41 p. avec 14 fig. et 5 pl. 8<sup>6</sup>,75. (1724)

OPPENHEIM (P.). — Die Land- und Süsswasserschnecken der Vicentiner Eocänbildungen. Eine paläontologisch-zoographische Studie. (Extr. du même recueil). Vienne, Tempsky. In-4°, 38 p. av. 5 pl. 5 fr. (2882)

Pompecki (J.-F.). — Die Trilobiten-Fauna der ost- und westpreussischen Diluvialgeschiebe. Königsberg i. Pr., Koch. In-4°, 97 p. 3<sup>4</sup>,75. (3319)

RODLER (A). — Ueber Urmiatherium Polaki, einen neuen Sivatheriiden aus dem Knochenfelde von Maragha. (Extr. des Denksch. d. k. Akad. d. Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-4°, 8 p. av. 4 pl. 2f,50. (508)

Roth (J.). — Allgemeine und chemische Geologie. III. Bd. Allgemeine Geologie. I. Abth.: Die Erstarrungskruste und die Lehre vom Metamorphismus. Berlin, Hertz. In-8°, 210 p. 7<sup>6</sup>,50.

Sammlungen des geologischen Reichsmuseums in Leiden. Herausgeben von K. Martin und A. Wichmann. II. Serie. Beiträge zur Geologie von niederländisch West-Indien und angrenzende Gebiete. I. Bd. Bearbeitet von J.-H. Kloos, J. Lorié und M.-M. Schepmann. 3 Hefte. Leyde, Brill. In-8°, v-206 p. av. 5 pl. 18<sup>t</sup>,75. (2139)

Schaffer (J.). — Ueber den feineren Bau fossiler Knochen. (Extr. des Silzungsber. d. k. Akad. der Wissenschaften.) Vienne', Tempsky. In-8°, 64 p. av. 2 pl. 2<sup>t</sup>,25. (136)

Schlosser (M.). — Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren, Marsupialier, Creodonten und Carnivoren des europäischen Tertiärs und deren Beziehungen zu ihren lebenden und fossilen aussereuropäischen Verwandten. III. Tl. (Extr. des Beiträge zur Paläontologie Oesterreich – Ungarns und des Orients.) Vienne, Hölder. In-4°, 106 p. 40 fr. (2542)

STACHE (G.). — Die liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte. Eine Studie über die Schichtenfolgen der cretacisch-eocänen oder protocänen Landbildungsperiode in Bereiche der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn. 1 Abth. (Extr. des Abhandl.)

d. k. k. geol. Reichsanstalt.) Vienne, Hölder. In-4°, 170 p. av. 1 carte géol. et 8 pl. 40 fr. (138)

TAUSCH V. GLOECKELSTHURN (L.). — Zur Kenntniss der Fauna der grauen Kalke. (Extr. du même recueil.) Vienne, Hölder. In-4°, 42 p. av. fig. et 9 pl. 20 fr. (3681)

Toula (F.). — Geologische Untersuchungen im centralen Balkan. III. Petrographischer Thl. (Extr. des Denksch. d. k. Akad. der Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-4°, 58 p. av. 3 pl. 5<sup>f</sup>,65.

TSCHERMAK (G.).— Die Chloritgruppe. I. Thl. (Extr. des Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissenschaften.) Vienne, Tempsky. In-8°, 94 p. av. 22 fig. et 5 pl. 3°,75. (3683)

ZITTEL (K.-A.). — Handbuch der Palaeontologie. I. Abth. Palae-zoologie. 12. Lfg. — II. Abth. Palaeophytologie. Bearbeitet von A. Schenk. Munich, Oldenbourg. In-8°, III. Bd, p. 437-632, av. 139 fig. et p. 660-764, av. 36 fig. 14<sup>f</sup>,40. (946)

— II. Abth. Palaeophytologie. Begonnen von Ph. Schimper, fortgesetzt und vollendet von A. Schenk. 9. Lfg. (Fin.) Munich, Oldenbourg. In-8°, XI p. et p. 765-958, av. 41 fig. 9<sup>f</sup>,75. (4080)

#### 4º Mécanique. — Exploitation des Mines.

Budde (E.). — Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme. Ein Lehrbuch für Hochschulen. I. Bd. Berlin, G. Reimer. In-8°, xix-418 p. 12<sup>f</sup>,50. (4452

Haeder (H.). — Die Dampfmaschinen unter hauptsächlichster Berücksichtigung completer Dampfanlagen, sowie marktfähiger Maschinen von 200-1.000<sup>mm</sup> Kolbenhub mit den gebräuchlichsten Schiebersteuerungen. Düsseldorf, Schwann. In-8°, xvi-405 p. av. 1.155 fig. et 206 tableaux. 12<sup>f</sup>,50. (3154)

Hahn (R.). — Die Schiffs-Dampfmaschine. Papenburg, Rohr. In-8°, Iv-108 p. av. 12 pl. 5′,65. (1175)

v. Hoyer (E.). — Kurses Handbuch der Maschinenkunde. 1. Lfg. Munich, Th. Ackermann. In-8°, 96 p. av. fig. 3 fr. (Paraîtra en 9 à 10 livraisons.) (4305)

Januschke (H.). — Die Gesetze des Oberflächendruckes und der Oberflächenspannung in elementarer Darstellung. Troppau, Buchholz und Diebel. In-8°, 52 p. 2<sup>f</sup>,50. (3310)

Krieg (M.). — Die elektrischen Motoren und ihre Anwendungen in der Industrie und im Gewerbe, sowie im Eisen und Strassenbahnwesen. Mit ca. 200 Illustrationen, Plänen, Skizzen u.

s. w. 1. Lfg. Leipzig,	Leiner.	In-8°	64	p.	2f,50.	(Paraîtra	en
5 livraisons environ.)						(34	54)

Lasswitz (K.). — Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton. I. Bd. Die Erneuerung der Korpuskulartheorie. Hambourg, Voss. In-8°, xII-548 p. 25 fr. (503)

Ludewig (H.). — Allgemeine Theorie der Turbinen. Berlin, Simion. In-4°, viii-194 p. av. 80 fig. 12<sup>f</sup>,50. (2756)

OLDENBERG (K.). — Studien zur rheinisch-westfälischen Bergarbeiterbewegung. (Extr. du Schmoller's Jahrbuch für Gezetzgebung.) Leipzig, Duncker und Humblot. In-8°, III-124 p. 3<sup>f</sup>,50. (3273)

POHLHAUSEN (A.). — Die Dampfkessel und Dampfmaschinenanlagen, deren Berechnung, Konstruktion, Ausführung und Beurteilung. I. Die Dampfkesselanlagen. 4. Lfg. Mittweida, Polytechn. Buchhandlg. In-8°, vII-124 p. av. atlas de 36 pl. in-fol. 12<sup>f</sup>,50. (4312)

Tecklenburg (T.). — Handbuch der Tiefbohrkunde. IV. Bd. Das Seitbohrsystem (Brunnenbohren). Leipzig, Baumgärtner. In-8°, viii-144 p. av. fig. et 30 pl. 47<sup>t</sup>,50. (4316)

#### 5º Chemins de fer.

Salomon (B.). — Die Lokomotiven auf der Pariser Weltausstellung (1890). (Extr. de la Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.) Berlin, Springer. ln-4°, 77 p. avec fig. et 9 pl. 12°, 50. (4314)

#### 6° Objets divers.

Görges (H.) und K. Zickler. — Die Elektrotechnik in ihrer Anwendung auf das Bauwesen. Leipzig, Engelmann. In-8°, vIII-142 p. av. 6 pl. 7<sup>f</sup>,50. (779)

NEUHAUSS (R.). — Lehrbuch der Mikrophotographie. Brunswick, H. Bruhn. In-8°, xi-272 p. av. 61 fig., 4 autotyp., 2 pl. en phototyp. et 1 photograv. 10 fr. (3672)

Schnabel (C.). — Lehrbuch der allgemeinen Hüttenkunde. Berlin, Springer. In-8°, xvi-678 p. av. 533 fig. 20 fr. (3918)

STATE OF THE PART OF THE STATE OF THE PART OF THE PART

WE A SECOND TO SECOND S

#### OUVRAGES ESPAGNOLS.

Fernandez de Prado (G.). — Elementos de la teoría de los determinantes y sus aplicaciones á la resolución de los sistemas de ecuaciones lineales. Madrid. In-4°, VIII-239 p. 10 fr.

Parellada (P.). — Magnitudes y unidades eléctricas. Tolède. In-4°, 55 p. 5 fr.

#### OUVRAGES ITALIENS.

the manner that a literary was the resign to the literary sensitive.

#### Mathématiques pures.

AZZARELLI (M.). — Derivazione delle coniche da una conica qualunque: nota. Rome, tip. delle Scienze matematiche e fisiche. In-4°, 12 p. (Extr. des Atti dell' accad. pontif. de' Nuovi Lincei).

(8639)

Battiglini (G.). — Elementi di calcolo infinitesimale. Naples, tip. dell' accad. r. d. scienze diretta da M. De Rubertis. In-8°, 260 p. 6 fr. (3746)

Bellotti (G.). — Funzioni di Sturm. Florence, tip. dei succ. Le Monnier. In-8°, 23 p. (7718)

Bertolini (G.). — La unità assolute: definizione, dimensioni, rappresentazione, problemi. Milan, U. Hoepli. In-16, viij-123 p. (10330)

BIFFIGNANDI (A.). — Rappresentazione geometrica dei numeri irrazionali. Rome, tip. Metastasio. In-8°, 15 p. av. pl. (Extr. du Periodico di matematica per l'insegnamento secondario.) (9574)

Castelnuovo (G.). — Sulle superficie algebriche, le cui sezioni sono curve di genere 3: nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 23 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) (7719)

EGIDI (G.). — Sulla transformazione di alcune formule trigonometriche: nota. Rome, tip. delle Scienze matematiche e fisiche. In-4°, 9 p. (Extr. des Atti dell' accad. pontif. de' Nuovi Lincei.)

(8642)

Fabri (C.). — Sopra alcune proprietà generali delle fuzioni che dipendono da altre funzioni e da linee: nota. Turin, C. Clausen.

BIBLIOGRAPHIE.

In-8°, 23 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.)
(7314)

Gambioli (D.). — Sulle frazioni continue: memoria presentata alla r. accademia delle scienze dell' istituto di Bologna nella sessione del 1º dicembre 1889. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 25 p. (Extr. du Rendiconto delle sessioni d. r. accad. d. scienze dell' istituto di Bologna.) (1917)

— Nota sopra alcuni punti geometrici. Come, tip. C. Franchi di A. Vismara. In-8°, 30 p. (6314)

Lolli (C.) — Intorno al problema degli assi delle curve di 2º ordine, trattato coi metodi della geometria nuova e della geometria analitica: nota. Naples, tip. A. Trani. In-8º, 9 p. (Extr. du Giornale di matematiche.) (9086)

Lucchini (Z.). — Dell' equazione di secondo grado come rappresentazione delle sezioni coniche. Turin, stamp. G.-B. Paravia e C. In-8°, 26 p. (7722)

Padova (E.). — Sulla teoria generale delle superficie: memoria letta alla r. accademia delle scienze dell' istituto di Bologna nella sessione del 27 aprile 1890. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 30 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze dell' istituto di Bologna.) (10336)

Palatini (F.). — Sopra una configurazione determinata dal punto doppio e da sette punti semplici di una cubica piana razionale. Palmi, tip. G. Lopresti. In-8°, 49 p. av. pl. (4737)

Pannelli (M.). — Sui complessi associati ad ogni trasformazione birazionale dello spazio: memoria. Macerata, tip. Economica. In-8°, 20 p. (8647)

— Sulla superficie del quarto ordine, generata da due stelle di piani e da una rete di quadriche proiettive fra loro: memoria. Macerata, tip. Economica. In-8°, 30 p. (8648)

— Sulle trasformazioni multiple, associate ad ogni trasformazione piana birazionale: nota. Macerata, tip. Bianchini. In-8°, 16 p. (8649)

Pieri (M.). — Sulla corrispondenza algebrica fra due spazî rigati:
nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 9 p. (Extr. des Atti d. r. accad.
d. scienze di Torino.) (7325)

PINCHERLE (S.). — Saggio di una generalizzazione delle frazioni continue algebriche. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 28 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze dell' istituto di Bologna.) (6772)

RETALI (V.). — Sopra due particolari trasformazioni piane quadratiche: memoria presentata alla r. accademia delle scienze

dell' istituto di Bologna, e letta nell' adunanza del 12 gennaio 1890. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 21 p. av. pl. (Extr. du même recueil.)

Ruffini (F.-P.). — Delle curve piane algebriche che hanno potenza in rispetto a ogni punto del loro piano, ovvero in rispetto ad alcuni dei loro proprì punti: memoria presentata alla r. accademia delle scienze dell' istituto di Bologna e letta nell' adunanza delli 15 dicembre 1889. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 16 p. (Extr. du même recueil.) (3764)

Senesi (C.). — Luoghi geometrici del baricentro del triangolo nel manovellismo di spinta rotativa: nota. Turin, tip. Camilla e Bertolero. In-8°, 20 p. av. fig. (Extr. de L' Ingegneria civile e le arti industriali.) (7405)

Tiberi (E.). — Teorica generale sulle condizioni di divisibilità dei numeri e nuova dimostrazione del teorema di Pappo e di Pitagora. Arezzo, tip. Cagliani. In-8°, 17 p., av. fig. (10756)

## 2º Physique. — Chimie.

Battelli (A.). — Sulle proprietà termiche del vapore: memoria. Parte II (Temperatura, pressione e volume critici del solfuro di carbonio e dell'acqua). Turin, C. Clausen. In-4°, 54 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze di Torino.) (9080)

Breccia (A.). — Correzione o abolizione della teoria atomica e nuova chimica dell' avvenire. Poggio Mirteto, tip. A. Pignotti. In-8°, 51 p. (9082)

CAPANNI (D.-V.). — Disquilibrio di pressione atmosferica fra la Valle dell' Arno e quella del Po e i movimenti microsismici del suolo. Modène, tip. Vincenzi. In-8°, 16 p. (Extr. des Atti d. soc. dei naturalisti di Modena.) (6764)

CARACCIOLO (R.). — Sul boro: memoria. Messine, tip. G. Capra e C. In-8°, 7 p. (4730)

CATTANEO (C.). — Sulla dilatazione termica di alcune amalgame allo stato liquido: nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 20 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) (7312)

CAVAZZI (A.). — Lezioni di chimica docimastica, fatte nella r. scuola di applicazione per gl' ingegneri in Bologna, anno scolastico 1889-90. Bologne, tip. Azzoguidi. In-8°, 224 p. av. 12 pl. (6340)

— Nuove richerche intorno all' azione dell' acido borico sull' acido idrofluosilicico. Bologne, tip. Gamberini et Parmeg-

giani. In-4°, 6 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze dell' instituto di Bologna.) (6311) Cossa (A.). - Sopra un nuovo isometro del sale verde del Magnus: ricerche. Turin, C. Clausen. In-4°, 23 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze di Torino.) (9574) DENZA (F.). - La inclinazione magnetica a Roma: nota. Rome, tip. delle Scienze matematiche e fisiche. In-40, 10 p. (Extr. des Atti dell' accad. pontif. de' Nuovi Lincei.) (5782) Fossati (E.). - Sull' intervento del magnetismo nelle azioni elettro-chimiche. Milano, tip. Lamperti di G. Rozza. In-8°, 10 p. (Extr. du Bollett. dell' elettricista.) (7315) GRATTAROLA (G.). - Studio cristallografico ed ottico delle β-asparagine e di alcuni loro derivati. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 33 p. av. fig. (Extr. des Atti d. soc. toscana di scienze naturali.) (1973) where it a Parmergiani in-1e, 10 p. (Extr. des Mem. d. MALENCHINI (V.). - Un poco di microchimica: nota. Milan, tip. del Patronato. In-8°, 16 p. (Extr. du Bollettino farmaceutico.) (6458) Manni e Permehgiani. In-1º, 12 pl (Extr. du même MARIANINI (A.). - Die alcune circostanze che influiscono sulla magnetizzazione operata dalle scariche dei condensatori: nota. Venise, tip. L. Tondelli. In-8°, 12 p. (5239) NACCARI (A.). - Sulla dispersione della elettricità per effetto del fosforo e delle scintille elettriche: nota. Turin C. Clausen. In-8°, 8 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) (10338) (10338) (Extr. da même recueil.) (10338) NASINI (R.) e V. VILLAVECCHIA. — Relazione sulle analisi e sulle ricerche eseguite durante il triennio 1886-89 nel laboratorio chimico centrale delle gabelle, diretto dal senatore S. Cannizzaro, Rome, tip. eredi Botta. In-4°, xxiiij-496 p. (8646) Ovazza (E.). - Sulle superficie d'influenza per le reazioni d'ostacolo e molecolari nei sistemi praticamente determinati : nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 25 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) nonotali di Maria (7728) PAGLIANI (S.). - Sull' origine della forza elettromotrice nelle coppie idroelettriche: nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 28 p. av. pl. (Extr. du même recueil.) (7323) Sulla compressibilità dei liquidi e sui loro coefficienti di tensione e calori specifici a volume costante : nota. Turin, Unione tipografico-editrice. In-8°, 16 p. (9578) PELLIZZARI (R.-F.). - Sulla condensazione del vapor d'acqua sulle lamine elettrizzate : nota. Padoue, tip. L. Crescini e C.

In-8°, 8 p. (8650)

PIZZETTI (P.). - Sopra il calcolo della refrazione terrestre: nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 15 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) (1050) - Sulle trajettorie dei raggi luminosi : nota. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 24 p. (Extr. de l'Ateneo ligure.) (7327) Pozzo (E. Dal). — Eccitazione prodotta dalla luce sui corpi non luminosi. Pérouse, tip. Boncompagni. In-8°, 30 p. (Extr. des Atti dell'accad. medico-chirurgica di Perugia). PROVENZALI (F. S.). - Sulla incapacità dei metalli di aquistare la fosforescenza fisica: nota. Rome, tip. delle Scienze matematiche et fisiche. In-4°, 10 p. (Extr. des Atti dell' accad. pontif. de' Nuovi Lincei.) (8651) RAZZABONI (C.). - Risultato di experienze idrometriche sopra tubi addizionali conici divergenti: terza memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 10 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. delle scienze dell' istutito di Bologna.) (4254) RIGHI (A.). - Sull' elettricità di contatto in diversi gas. Bologne, tip. Gamberini e Parmehgiani. In-4°, 12 p. (Extr. du même recueil.) - Sulla convenzione fotoelettrica e su altri fenomeni elettrici nell'aria rarefatta. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 32 p., av. planche. (Extr. du même recueil.) (9582) - Sulle forze elementari elettromagnetiche ed elettrodinamiche: seconda memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 51 p., av. fig. (Extr. du même recueil.) (10338) RIGHINI (G.). — Prontuario per l'analisi chimica qualitativa dei corpi inorganici e dei principali composti organici. Bologne, tip. Mareggiani. In-16, vij-116 p. 2 fr. Salmoiraghi (A.). - Manuale theorico-pratico per l'uso dei barometri a mercurio e metallici e dei termobarometri (Ipsometri a ebullizione). Milan, tip. Lombardi. In-16, 135 p. (9583) Solari (S.). - Conferenza sull' induzione dell' azoto. Turin, tip. A. Mastrella. In-8°, 6 p. (Extr. de l'Economia rurale.) (7737) Speciale (S.). - Manuale pratico dell'elettricità. Livourne, tip. Giusti. In-16, xij-178 p., av. fig. 2 fr. (7330) Tiberi (E.). - Nuova teoria del fenomeno celeste l'aurora polare. Arezzo, tip. Magi e figlia. In-8°, 42 p. (10755) VENTUROLI (G.). - Azione del fosforo sul bijoduro di mercurio. Milan, tip. del Patronato. In-8°, 7 p. (Extr. du Bolletino farmaceutico.) VIANELLI (C.). - La grandine : studio sulla sua formazione. Trévise, tip. dell' istituto Turazza. In-8°, 14 p. (9587) VITALI (D.). — Alcune osservazioni sull'analisi delle acque solforose. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 7 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze dell'istituto di Bologna.) — o minedia di songolo dell'istituto di (8141) (814)

ob 2003° Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.

ARTINI (E.). — Della forma cristallina di alcuni nuovi composti organici. Pavie, tip. fr. Fusi. ln-8°, 12 p., av. 2 pl. (Extr. du Giornale di mineralogia, cristallografia e petrografia.) (6761)

Bartalini (G.): — Sulla determinazione delle proprietà ottiche dei cristalli mediante tre prismi di orientazione qualunque. Pavie, tip. fr. Fusi. In-8°, 9 p. (Extr. du même recueil.) (4727)

Bartalini (G.) e Grattarola (G.). — Modificazioni apportate ad alcuni strumenti e apparecchi da laboratorio. Pavie, tip. fr. Fusi. In-8°, 16 p., av. 2 pl. (Extr. du même recueil). (4728)

BELLARDI (L.). — I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VI (Volutidae, Marginellidae, Columbellidae), completata e condotta a termine dal dott. Succo. Turin, C. Clausen. In-4°, 75 p., av. 2 pl. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze di Torino.)

Bertelli (T.). — Delle vibrazione sismische e delle indicazioni sismometriche : ricerche teorico-sperimentali. Nota II. Rome, tip. Guggiani. In-4°, p. 67-221. (Extr. des Mem. dell' accad. pontif. dei Nuovi Lincei.)

Boeris (G.). — Note di mineralogia italiana. Pavie, tip. fr. Fusi. In-8°, 5 p., av. fig. (Extr. du Giornale di mineralogia, cristallografia el petrografia.) (5777)

Bombicci (L. . La collezione di ambre siciliane posseduta dal museo di mineralogia della r. università di Bologna, dono del ministero della pubblica istruzione nel 1889, e nuove considerazioni sull'origine dell'ambra gialla. Bologne, tip. Gamberini e Permaggiani. In-4°, 16 p. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze dell'istutito di Bologna.) (6762)

I rilievi crateriformi riproducenti l'aspetto dei terreni e dei coni vulcanici alla superficie di un grande disco d'argento di fusione pesante duemila chilogrammi (dall'esposizione internazionale di Parigi 1889): conclusioni che se ne possono trarre sulla fisica costituzione e sui fenomeni dinamici del globo terrestre. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 14 p., av. 2 pl. (Extr. du même recueil.)

- Sulle inclusioni di ciottoli probabilmente pliocenici o qua-

ternarî nei grossi e limpidi cristalli di selenite di Monte Donato (Bologna). Appendice: sulla lunga perduranza delle attività molecolari orientatrici nelle masse cristalline in quelle segnatamente di selenite. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 27 p., av. 2 pl. (Extr. du même recueil.) (8129) DE BOURY (E.). — Révision des Scalidae miocènes et pliocènes de l'Italie. Pise. In-8°, 184 p. 11<sup>f</sup>,25.

BOVIERI (F.). — I moti microsismici e il vento i nota. Rome, tip. delle Scienze matematiche e fisiche. In-4°, 6 p. (Extr. des Atti dell' accad. pontif. de' Nuovi Lincei.) (5778)

Brugnatelli (L.). — Studio cristallografico di alcune combinazioni solfoniche. Serie I. Pavie, tip. fr. Frusi. In-8°, 40 p. (Extr. du Giornale di mineralogia, cristallografia e petrografia.)

CAPELLINI (G.). — Ichthyosaurus campylodon e tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell' Emilia: memoria letta alla r. accademia delle scienze dell' istituto di Bologna nella sessione del 26 gennaio 1890. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 24 p., 2 pl. (Extr. des Memorie della r. accad. d. scienze dell' istituto di Bologna.)

CASTRACANE (F.). — Sul deposito di Jackson's Paddock Oamaru nella Nuova Zelanda: osservazioni biologiche. Rome, tiped delle Scienze matematiche e fisiche. In-4°, 12 p. (Extr. des Atti dell'accad. pontif. de' Nuovi Lincei.)

Galli (I.). — Sopra alcune controversie sismologiche : postille (Osservatorio fisico-meteorologico universale di Velletri, nº 5) di Velletre, tip. Andrea De Lazzaro. In-4°, 63 p. d. ve. q. d. (7346)

Issel (A.). — Il calcifiro fossilifero di Rovegno in val di Trebbia. Gênes, tip. dell' istituto Sordomuti. In-8°, 34 p., 2 pl. (Extr. des Annali del museo civico di storia naturale di Genova.) (5238)

Lanzi (M.). — Le diatomee fossili del Gianicolo: notal Rome, tip. delle Scienze matematiche e fisiche. In-4°, 9 p. (Extr. des Atti dell' accad. pontif. de' Nuovi Lincei.)

Marcialis (E.). — Alcune prove del sollevamento della Sardegna nell'epoca quaternaria. Cagliari, tip. del Corriere. In-8°, 31 p. 100 p.

MAZZETTI (G.). — Osservazioni intorno al carattere cretaceo del terreno delle argille scagliose del modenese e reggiano. Modene, tip. G. T. Vincenzi e nepoti. In-8°, 18 p. (Extr. des Attidella Soc. d. naturalisti di Modena.)

Meli (R.). — Sopra i resti fossili di un grande avvoltoio (Gyps), racchiuso nei peperini laziali: comunicazione fatta alla società

geologica italiania nell' adunanza del 26 settembre 1889. Rome, tip. dei Lincei. In-8°, 57 p. (Extr. du Bollettino della società geologica italiana.) (3268)

MERCALLI (G.). — Atlante di mineralogia : 24 tavole miniate con oltre 490 illustrazioni e testo esplicativo. Milan, Ulrico Hoepli. In-4°, 77 p. (3269)

--- Atlante di geologica e paleontologia : 18 tavole miniate con oltre 200 illustrazioni e testo esplicativo. Milan, Ulrico Hoepli. In-4°, 56 p. (3270)

Montemartini (C.). — Composizione chimica e mineralogica di una roccia serpentinosa di Borzanasca (riviera ligure): nota. Turin, C. Clausen, In-8°, 6 p. (Extr. des Annali della r. accad. d'agricoltura di Torino.)

Namas (I.). — Briozoi pliocenici del modenese. Modène, tip. Vincenzi. In-8°, 2 p. (Extr. des Atti della società dei naturalisti di Modena.) (7727)

Negri (G. B.). — Studio cristallografico di alcune sostanze organiche. Padoue, tip. fr. Salmin. In-8°, 16 p., av. fig. (Extr. de la Rivista di mineratogia e cristallografia italiana.) (5798)

Piòlti (G.). — I minerali del gneiss di Borgone (Val di Susa): cenni descrittivi. Turin, C. Clausen. In-8°, 17 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) (7326)

Portis (A.). — Di alcuni gimnodonti fossili italiani : studio. Rome, tip. Nazionale. In-8°, 38 p., av. pl. (Extr. du Bollettino del r. comitato geologico.)

RISTORI (G.). — Sopra i resti di un coccodrillo, scoperti nelle ligniti mioceniche di Montebamboli (Maremma toscana): nota paleontologica. Florence, tip. dei succ. Le Monnier. In-8°, 36 pav. 2 pl. 2 fr. (Publicazioni del R. istit. di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze.) (8654)

SACCO (F.). — La caverna ossifera del Bandito in Val Gesso. Turin, Club alpino italiano. In-8°, 10 p., av. fig. (Extr. du Bollet. del club alpino italiano.) (7734)

Relazione geologica sopra un progetto di derivazione d'acqua dal torrente Giandone [per fornire forza motrice alla città di Torino]. Turin, tip. eredi Botta. In-4°, 19 p. (10754)

Sansoni (F.). — Contribuzione alla conoscenza delle forme cristalline della calcite. Pavie, tip. fr. Fusi. In-8°, 10 p., av. pl. (Extr. du Giornale di mineralogia, cristallografia e petrografia.

Scacchi (E.). — Sulla hauerite delle solfare di Raddusa in Sicilia

e studio cristallografico sui fluossisali di Molibdeno. Pavie, tip. fr. Fusi. In-8°, 15 p., av. pl. (Extr. du même recueil.) (7329) Sella (A.). — Sulle leggi di geminazione del dicromato potassico: nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 5 p. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) (1925)

SQUINABOL (S.). — Cenni preliminari sopra un cranio ed altre ossa di Anthracotherium magnum, Cuv., di Cadibona. — Di un tipo paleocenico di Quercinea, ritrovato nel miocene inferiore di S. Giustina e di alcune altre piante rare del medesimo giacimento. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 11 p. (Extr. des Atti d. soc. ligustica di scienze naturali e geografiche.))

STRÜVER (G.). — Contribuzioni alla mineralogia di valle Vigezzo.

Domodossola, tip. Porta. In-8°, 7 p. (Extr. des Rendiconti della r. accad. dei Lincei.)

Toldo (G.). — Mitridae del miocene superiore di Montegibio. Modène, soc. tip. Modenese. In-8°, 7 p., av. pl. (Extr. du Bollet. d. soc. malacologica italiana.) (10757)

— Muricidae, Tritonidae e Fascicolaridae del miocene superiore di Montegibio. Modène, soc. tip. Modenese. In-8°, 7 p. (Extr. du même recueil.)

Tomması (A.). — Rivista della fauna raibliana del Friuli, Udine, tip. Cooperativa. In-8°, xvij-77 p., av. 4 pl. (Extr. des *Annali del r. istituto tecnico di Udine*.) (9586)

Tomm (C.). — I minerali delle provincie di Siena e Grosseto (R. camera di commercio ed arti delle provincie di Siena e Grosseto). Sienne, tip. Nava. In-4°, xv-55 p. (10036)

TRABUCCO (G.). — Bacini petroleiferi della provincia di Piacenza.
Plaisance, tip. della *Libertà*. In-16, 14 p. (Extr. du journal *La Libertà*.)
(6325)

— Collezione delle roccie della provincia di Piacenza, raccolte, determinate ed ordinate. Plaisance, tip. fr. Bertola. In-8°, 14 p. (6326)

— Cronologia dei terreni della provincia di Piacenza: studio geo-paleontologico. Plaisance, tip. fr. Bertola. In-8°, 54 p., av. planche. (6327)

Tuccimei (G.). — Riassunto di una pubblicazione del prof. R. Meli sui resti fossili d'avvoltoio nel peperino laziale: nota. Rome, tip. delle Scienze matematiche e fisiche. In-4°, 3 p. (Extr. des Atti dell'accad. pontif. de' Nuovi Lincei.) (6328)

Valle (G. La). — Sull' epidoto di val d'Ala; studio cristallografico: memoria. Rome, tip. della r. accad. dei Lincei. In-4°, 52 p. avec 3 planches. (5804)

Virgilio (F.). — Il vallone di Valnontey in val di Cogne : nota geologica. Turin, tip. G. Candeletti. In-8°, 11 p. (6778)

Zigno (A. De). — Ofidiani trovati allo stato fossile, e descrizione di due colubri scoperti nei terreni terziari del Veneto. Padoue, tip. G. B. Randi. In-8°, 7 p. avec planche. (Extr. des Atti e Mem. della r. accad. di scienze, lettere ed arti di Padova.) (5806)

#### 4º Mécanique. - Exploitation des mines.

BERETTA (G.). — Istruzioni pratiche per i conduttori di caldaie e macchine a vapore: breve corso di lezioni impartite ai soci della società Archimede di Novara nel luglio 1890. Novare, tip.

G. Gaddi. In-8°, 56 p. 1 fr. (8750)

CANEVAZZI (S.). — Contributo alla teoria dei sistemi elastici: memoria presentata alla r. accademia delle scienze dell' istituto di Bologna, e letta nell' adunanza del 13 aprile 1890. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 16 p. avec planche. (Extr. des Mem. d. r. accad. d. scienze dell' istituto di Bologna.)

Fossa-Mancini (C.). — La teoria dell'ariete idraulico in correlazione ai suoi perfezionamenti ed alle sue applicazioni. Turin, tip. Camilla e Berteloro. In-8°, 30 p. (Extr. de *L' ingeneria civile e le arti industriali.*) (7394)

Garuffa (E.). — Meccanica industriale: macchine motrici ed opperatrici a fluido. Parte I. Milan, U. Hoepli. In-8°, vIII-446 p. avec fig. 9 fr. (8749)

GAUTERO (G.). — Manuale del macchinista e fuochista, con una appendice dell'ing. prof. *L. Loria* e col nuovo regolamento sulle caldaie a vapore. Quarta edizione. Milan, U. Hoepli. In-16, xv1-157 p. avec fig. 2 fr. (7816)

Moro (E. De). — Sui giacimenti carboniferi del savonese. Gènes, tip. A. Ciminago. In-8°, 22 p. (1049)

Ovazza (E.). — Il poligono funicolare in cinematica: nota. Turin, C. Clausen. In-8°, 10 p. avec planche. (Extr. des Atti d. r. accad. d. scienze di Torino.) (7322)

Regolamento per l'esercizio e la sorveglianza delle caldaie a vapore. Arrezzo, tip. B. Pichi. In-8°, 12 p. (6372)

Rosselli (E.). — La miniera cinabrifera del Siele. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 45 p. avec planche. (5801)

Sapori (O.). — Le ligniti italiane, loro modo di utilizzarle con profitto nelle cave et nelle industrie, e di poterle sostituire totalmente al carbon fossile : memoria popolare. Sienne, tip. C. Nava. In-4°, 31 p. (9665)

Scavo (C.). — Cenni pratici sui giacimenti solfiferi friabili e trattamento meccanico dei minerali di solfo. Catane, tip. S. Di Mattei e C. In-4°, 16 p. (9584)

Schneider (A.). — La miniera cuprifera di Montecatini in Val di Cecina: memoria (Ministerio di agricoltura, industria e commercio: direzione generale dell'agricoltura). Florence, tip.
G. Barbèra. In-8°, 85 p. avec 2 pl. (Appendice alla Rivista mineraria del 1889.)

Spoltore (N.). — Forza et velocità nei movimenti meccanici : studî. Vasto, Masciangelo e Zaccagnini. In-8°, 14 p. (6774) — Il moto perpetuo : studî. Lanciano, tip. R. Carabba. In-8°, 14 p. (6775)

Tosana (C.). — Breve cenno sui giacimenti cupriferi di Barghe (Valle Sabbia). Brescia, Unione tip. lit. bresciana. In-4°, 43 p. (4258)

Varisco (D.). — Sulla deviazione apparente del piano d'oscillazione di un pendolo, dovuta alla rotazione terrestre. Seconda edizione. Jesi, tip. N. Pierdicchi et C. In-8°, 6 p. 0<sup>f</sup>,40. (Extr. du Giornalè scientifico delle scuole secondarie.) (7332)

#### 5º Constructions. - Chemins de fer.

Callegaris (E.). — Sistema di blocco segnalatore di sicurezza per i treni ferroviari. Alexandrie, tip. Gazzotti e C. In-4°, 7 p. avec planche. (9133)

CANDELLERO (C.). — Ventilazione delle grandi gallerie: memoria presentata al congresso internazionale ferroviario, tenutosi in Parigi nel settembre 1889. Turin, tip. Cammilla e Bertolero. In-8°, 55 p. (Extr. de L' Ingegneria civile e le arti industriali.) (3811)

CANEVAZZI (S.). — Meccanica applicata alle costruzioni: lavoro ad uso degli ingegneri, degli architetti, dei periti in costruzione e degli studenti delle regie scuole d'applicazione per gli ingegneri e dei corsi tecnici pei periti in costruzione. Testo e tavole. Partie I, disp. 1. Turin, A. F. Negro. In-8°, p. 1-344, avec 10 pl. 10 fr. (8708)

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie: norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Turin, Unione tipografico-editrice. In-4° avec fig. Disp. 33-44, 44 bis, 45: p. 1-64, 65-96, avec 14 pl.; p. 33-64, avec 4 pl.; p. 1-24, 108, 65-96, avec 14 pl.; p. 97-128, avec 4 pl.; p. 129-160, avec 4 pl.; p. 97-144, 1-27, 97-107, avec 5 pl.; 32 p. avec 4 pl. La livraison, 2 fr. (3813)

Croix (X. De Le). — Le frein continu à vapeur pour chemin	
fer économiques, breveté en Belgique et à l'étranger. Alexand	rie,
typ. G. M. Piccone. In-8°, 13 p. (1	476)
Ferretti (A.). — Sulla sicurezza dei viaggiatori nelle ferre	ovie
funicolari; pericoli e rimedî: lettere all' ing. S. Fadda. Bolog	
soc. tip. già Compositori. In-8°, 25 p. (6	832)
MAGLIETTA (V.). — La questione ferroviaria in Italia. Bolog	
tip. A. Pongetti. In-8°, 46 p. (9	138)
Muzzani (I.). — La galleria elicoidale di Vernante : tracciamo	ento
interno ed esterno. Turin, A. F. Negro. In-8°, 37 p. avec	pl.
Consequence of the contract of	322)
Pozzo (C.). — Un' escursione a Parigi nel 1889 : impressio	ni e
note di un macchinista ferroviario. Milan, tip. degli Ope	erai.
In-8°, 132 p. avec fig. et 1 pl. 1 fr. (2	843)
Progetto di una classificazione di materie inflammabili ed es	splo-
sive in riguardo ai trasporti ferroviari. Rome, tip. eredi Bo	otta.
In-4°, 13 p. (6	
ZARA (J.) Suspension à réaction horizontale des freins p	oour
les véhicules des chemins de fer. Bologne, imp. J. Civ	elli.
	783)

#### 6º Objets divers.

BARNI (E.). — II montatore elettricista : norme praticite per
impianti di luce elettrica, galvanoplastica e trasporto di forza.
Milan, tip. A. Guerra. In-16, 268 p. avec fig. 2 fr. (Biblioteca
dell' Elettricità.) (7795)
CHIARLE (A.). — Il gas illuminante e le sue diverse applicazioni:
(monografia tecnica). Rome, tip. Voghera Carlo. In-8°, 166 p.
CRUGNOLA (G.) La rigidezza delle funi secondo il sig. ing.
L. De Longraire. Turin, tip. Camilla e Bertolero. In-8°, 11 p.
(Extr. de L' Ingegneria civile e le arti industriali.) (8194)

# ANNALES DES MINES

## MINERAIS DE FER

DE LA FRANCE, DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE,

ANALYSÉS

AU BUREAU D'ESSAI DE L'ÉCOLE DES MINES

DE 1845 A 1889,

Par M. Ad. CARNOT, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'École des Mines.

#### PRÉAMBULE

Objet de la publication. — Parmi les nombreux matériaux accumulés par le bureau d'essai de l'École des mines depuis sa fondation (\*), il paraît y avoir quelque utilité à extraire des registres, à grouper et à présenter au public industriel les analyses des minerais de fer provenant du territoire français.

Il a eu successivement pour directeur: E. Rivot (de 1845 à 1868); L. Moissenet (de 1869 à 1876); A. Carnot (depuis 1877).

<sup>(\*)</sup> Nous rappellerons que le bureau d'essai pour les substances minérales a été institué par arrêté du ministre des travaux publics en novembre 1845.

Pendant le même temps, les chimistes, qui ont travaillé au laboratoire, sont: Is. Pierre (1846), Chancel (1847), Daguin (1848-1862), Bouquet (1852-1853), Gorjeu (1854-1855), Droz (1854-1855), Demanet (1856-1859), Delvaux (1856-1872), Le Baigue (1859), Rigout (1860-1864), Brunet (1864-1887), enfin Ricult (depuis 1856) et Dirvell (depuis 1887); ces deux derniers exercent leurs fonctions encore aujourd'hui sous notre direction.

6

Nous aurons ainsi le moyen, non seulement de rappeler les noms et la situation d'un très grand nombre de gites, dont quelques-uns seulement sont aujourd'hui en exploitation, mais aussi de faire connaître les qualités et les défauts de minerais que l'industrie française peut être amenée à utiliser un jour ou l'autre, défauts et qualités qui se traduisent fidèlement dans l'analyse chimique.

L'analyse, en effet, donne pour ce genre de minerais bien mieux que pour les autres minerais en général, la composition moyenne de la couche ou du filon d'où ils ont été extraits. Les échantillons sont presque toujours pris au hasard sur des tas, dont la teneur est assez uniforme, parce que le minerai de fer n'ayant qu'une faible valeur intrinsèque, ne s'exploite que s'il est à peu près massif ou facile à enrichir par lavage. Il n'en est pas de même pour la plupart des autres minerais métalliques, qui sont souvent composés de plusieurs espèces minérales très distinctes et ordinairement accompagnés d'une proportion très variable de gangue stérile; on serait exposé à de graves erreurs si, pour un mélange aussi irrégulier, on attribuait à l'ensemble des produits de l'extraction les résultats d'analyse obtenus sur un échantillon pris au hasard ou même choisi à dessein, mais sans observation des règles nécessaires pour arriver à une prise d'essai de teneur moyenne.

Les minerais de fer ont, comme il vient d'être dit, une teneur généralement assez régulière; mais la teneur n'est elle-même que l'un des éléments d'appréciation; il faut, en outre, tenir compte des substances qui, disséminées dans le minerai, pourront exercer une influence utile ou nuisible sur la facilité de son traitement et sur la qualité des produits.

Les proportions plus ou moins élevées de silice et d'alumine modifient la fusibilité des minerais et exigent l'addition de fondants appropriés. La chaux, la magnésie, le manganèse influent non seulement sur la facilité de la fusion, mais aussi sur la qualité de la fonte et, par suite,

sur celle du fer ou de l'acier; le soufre, le phosphore, agissent particulièrement sur la composition et la qualité de la fonte, sur la difficulté de son affinage ultérieur et sur les propriétés du métal qu'on en peut retirer.

La connaissance détaillée de la composition des minerais de fer est donc nécessaire pour juger de leur valeur, pour calculer les qualités de fondants et de combustible qui doivent compléter le lit de fusion, pour diriger convenablement l'allure des hauts-fourneaux et prévoir à l'avance la nature des fontes que l'on obtiendra et les opérations qu'il conviendra de leur faire subir.

Composition des minerais. — Les analyses du bureau d'essai ont été faites spécialement en vue de servir à l'industrie minière et métallurgique. Aussi a-t-on cru devoir les présenter dans un cadre uniforme et faire figurer chacun des éléments utiles ou nuisibles sous une forme invariable, sans se préoccuper de l'état réel de combinaison où il se trouvait dans le minerai. Cette notation a l'avantage de faciliter la comparaison des divers minerais au point de vue du rendement et de la pureté.

Par exemple le fer se trouve dans la plupart des minerais à l'état de peroxyde anhydre ou hydraté; mais parfois aussi il est à l'état d'oxyde salin (Fe³O³), comme dans les minerais magnétiques, ou même à l'état de protoxyde (FeO), comme dans certains minerais silicatés et dans les minerais carbonatés. On a cru devoir le porter toujours, dans les tableaux d'analyses, sous la forme de peroxyde (Fe²O³), de façon que la teneur en fer métallique pût toujours se calculer de la même façon, en multipliant la proportion indiquée de peroxyde par le coefficient  $0.70 \left( = \frac{2 \mathrm{Fe}}{\mathrm{Fe}^2\mathrm{O}^3} \right)$ . Il résulte parfois de ce mode de notation une anomalie apparente, car la somme des éléments portés au tableau d'analyse peut dépasser un peu le nombre 100. Il est d'ailleurs bon de remarquer que, de

même, la calcination à l'air, en produisant une suroxydation du fer, peut déterminer une légère augmentation de poids. Les deux faits se présenteront notamment dans les minerais oxydulés et les minerais silicatés anhydres.

Le manganèse a de même été constamment porté sous la forme d'oxyde salin (Mn³O³), bien que, dans les minerais, il se trouvât parfois à l'état de sesquioxyde ou de peroxyde. La teneur en métal, qui seule importe à l'industrie métallurgique dans l'estimation des minerais de fer manganésifères, se déduira uniformément de la proportion d'oxyde rouge, en multipliant celle-ci par le coefficient  $0.72 \left( = \frac{3 \text{Mn}}{\text{Mn}^3 \text{O}^4} \right)$ .

Le soufre existe dans un certain nombre de minerais à l'état de sulfates métalliques ou terreux; mais il en est aussi quelques-uns où il se trouve à l'état de sulfure, principalement de pyrite de fer. Quel que fût son état réel, il a toujours été porté dans les tableaux d'analyse sous la la forme d'acide sulfurique; si l'on voulait calculer le soufre lui-même, il suffirait d'employer le coefficient  $0,40 \left(=\frac{\mathrm{S}}{\mathrm{SO}^3}\right)$ .

Quant au phosphore, il n'existe jamais qu'à l'état de phosphate terreux ou métallique dans les minerais de fer; par conséquent il devait figurer dans les analyses à l'état d'acide phosphorique; la proportion de phosphore se déduirait de celle de l'acide phosphorique au moyen du coefficient  $0.437 \left( = \frac{\text{Ph}}{\text{PhO}^5} \right)$ .

Pour le calcul des lits de fusion, il y a intérêt à connaître, avec la chaux et la magnésie, les proportions séparées de silice et d'alumine. La distinction de ces deux derniers éléments a été faite dans le plus grand nombre des cas; cependant l'analyse de la gangue argileuse n'a pas toujours été poussée jusqu'au bout, soit à une époque un peu éloignée, où l'on y attachait moins d'importance qu'aujourd'hui et où l'analyse se complétait au moyen d'un essai par la voie sèche, soit pour des séries d'échantillons où les gangues paraissaient être de nature assez uniforme et où, pour épargner le temps, on s'est borné à faire quelques analyses complètes.

Dans certains cas, on a eu à rechercher l'acide titanique ou les oxydes de cuivre et de zinc.

L'analyse a été complétée par la détermination de la perte de poids observée à la suite d'une calcination prolongée au contact de l'air; on n'a pas fait le dosage séparé de l'eau, de l'acide carbonique et des matières bitumineuses, qui aurait demandé un temps assez long et n'aurait présenté qu'un intérêt tout à fait secondaire pour la métallurgie.

Lieu d'origine. — Le nombre des analyses relevées dans les tableaux qui vont suivre s'élève à 1.796. Les échantillons ont été fournis par soixante-dix-huit départements (en y comprenant les trois départements d'Algérie et la Tunisie).

Les analyses ont été groupées par départements, et, dans chaque département, on a observé l'ordre alphabétique pour les arrondissements, les cantons et les communes, afin de faciliter les recherches.

Indications géologiques sur le gisement. — A côté des renseignements géographiques, qui servent au classement méthodique des analyses, nous avons jugé utile de donner des indications géologiques sur le gisement des minerais. Mais, à cet égard, nous avons rencontré quelques difficultés, car les renseignements fournis, lors de l'envoi des échantillons au bureau d'essai, faisaient presque absolument défaut.

Nous avons eu recours à l'obligeance de M. Michel Lévy, directeur du service de la Carte géologique détaillée de la France, et à celle de ses collaborateurs de la Carte pour les gisements français. M. Parran, ingénieur en chef des mines, a bien voulu, de son côté, nous renseigner sur les gisements algériens et tunisiens. Nous leur adressons ici tous nos remerciements. C'est grâce à eux, que nous avons pu donner des indications géologiques sommaires sur la plupart des gîtes de minerais de fer.

Il n'a pas été possible d'éviter quelques lacunes, parce qu'un certain nombre des gîtes, qui avaient fourni des échantillons au bureau d'essai à une époque plus ou moins éloignée, étaient inconnus du service de la Carte géologique et que, pour en fixer le niveau avec certitude, il aurait fallu faire des recherches spéciales que ne justifiait pas l'importance des lacunes.

En rapprochant les unes des autres les données qui sont inscrites dans les tableaux d'analyses, relativement à l'âge des gîtes de minerais de fer, à la nature de ces minerais et à leur composition chimique, on arrive à quelques observations intéressantes par lesquelles nous terminerons ce préambule.

France. — Si l'on réunit dans un même groupe tous les minerais de filons qui ont pour lieu de gisement les terrains stratifiés primitifs ou cristallophylliens et les massifs de roches éruptives, c'est-à-dire les gneiss, les schistes chloriteux et sériciteux, les micaschistes, les amphibolites..., et les granites, les syénites, les granulites, les porphyres, etc..., on remarquera que le fer y est tantôtà l'état de fer magnétique, de fer oligiste, de fer micacé, de fer carbonaté, tantôt à l'état de peroxyde hydraté et notamment à l'état d'hématite brune, que l'on peut souvent considérer comme un produit d'altération métamorphique. La gangue ordinaire y est le quartz ou les silicates d'alumine anhydres ou hydratés, rarement le calcaire. Le manganèse, le soufre et le phosphore y sont en proportion très variables.

Les minerais de filons analysés par le bureau d'essai

viennent, soit du massif central de la France (Saône-et-Loire, Nièvre, Allier, Creuse, Puy-de-Dôme, Rhône, Lozère, Hérault, Tarn), soit du massif vosgien (Vosges et Haute-Saône), du massif des Alpes (Savoie, Isère), de la Bretagne (Côtes-du-Nord), des Pyrénées et de la Corse.

Les régions constituées par les terrains primaires présentent tantôt de véritables filons, comme les terrains cristallins, tantôt des strates intercalées dans les couches sédimentaires. On y trouve encore des minerais appartenant aux espèces les plus variées (fer oxydulé et fer silicaté magnétique, fer oligiste, fer carbonaté, hématite brune et hématite rouge); le manganèse est en abondance dans quelques gîtes, tandis que beaucoup d'autres en sont complètement dépourvus; le soufre et le phosphore s'y présentent aussi de la façon la plus inégale.

Les gîtes rencontrés dans les terrains cambriens appartiennent à l'Hérault, à l'Aude, aux Pyrénées-Orientales, à la Vendée, aux Côtes-du-Nord et à la Manche.

Les gisements siluriens se trouvent au midi dans les départements de l'Hérault, de l'Ariége, de la Haute-Garonne; à l'ouest, en Maine-et-Loire, Loire-Inférieure, Morbihan, Ille-et-Vilaine, Sarthe, Orne, Calvados et Manche.

Les minerais de fer dévoniens ont été recueillis dans l'Ariége, les Côtes-du-Nord, le Finistère et le Nord.

Les minerais carbonifères et permiens dans l'Ariége, le Gard, le Var, la Loire et la Haute-Saône.

Dans les Terrains secondaires, les principaux genres de minerais sont les minerais de fer oolithiques, les minerais de fer hydroxydés, les hématites et les ocres.

Rares dans le trias, où nous n'avons à citer que ceux de l'Ardèche et de la Côte-d'Or, les minerais de fer abondent, au contraire, dans les terrains jurassique et crétacé.

A la base et au sommet du lias, l'étage rhétien et l'oolithe ferrugineuse présentent d'importants gisements dans les départements des Ardennes, de la Côte d'Or, de Meurthe-et-Moselle, de la Haute-Saône, du Doubs, du

Jura, de l'Indre et de la Lozère. Les minerais qui en proviennent, et notamment les minerais colithiques de l'est de la France, sont tantôt siliceux ou argileux, tantôt calcaires, mais presque toujours assez chargés de phosphates. Longtemps cette composition les a rendus impropres à la fabrication des fontes et des fers de qualité: mais les nouveaux procédés de traitement permettent aujourd'hui, en partant des fontes phosphoreuses, d'obtenir des aciers très purs et très doux, tandis que la scorie très basique, s'emparant du phosphore, devient souvent assez riche pour être utilisée comme amendement en agriculture.

Les étages de l'oolithe et surtout le bajocien, le callovien et l'oxfordien fournissent également des minerais hydratés et phosphatés, tantôt oolithiques, tantôt pisolithiques dans l'est de la France (Ain, Côte-d'Or, Doubs, Haute-Marne), tandis que, dans le sud (Var et Haute-Garonne), on trouve à peu près aux niveaux correspondants des fers carbonatés et des hématites brunes.

Dans le terrain crétacé, deux niveaux peuvent être signalés comme riches en minerais de fer, ce sont les étages néocomien et cénomanien. La Marne, la Haute-Marne, la Meuse possèdent des gîtes de minerais de fer oolithiques plus ou moins phosphatés; la Seine-Inférieure, l'Oise, l'Yonne, la Savoie, le Vaucluse et le Gard, des minerais hydroxydés et des ocres.

Les TERRAINS TERTIAIRES renferment des gîtes nombreux et souvent presque superficiels de minerais de fer, qui appartiennent en général à la classe des minerais pisolithiques; tantôt ils sont en grains ronds et de petite dimension, tantôt en nodules irréguliers, à disposition souvent géodique; parfois ils sont riches en manganèse, ailleurs ils sont chargés de phosphates; souvent au contraire ils sont exempts de ces matières et capables de fournir des fers très doux, comme on en produisait autrefois dans les forges au charbon de bois situées au milieu des régions riches en minerais de surface et couvertes de forêts.

L'éocène inférieur a fourni des fers hydroxydés ou des hématites dans les départements de l'Aube, de la Marne, de l'Aisne et de l'Eure et dans ceux de l'Isère et des Alpes-Maritimes.

L'oligocène, comprenant la formation qu'on a appelée sidérolithique, renferme un grand nombre de gîtes, qui ont été l'objet d'exploitations plus ou moins prolongées. Les minerais de cette formation, presque partout pisolithiques, appartiennent à la ceinture du plateau central et particulièrement aux départements du Doubs, de la Nièvre, du Cher, de l'Indre, du Loiret, du Loir-et-Cher, de la Mayenne, de la Vienne, de la Charente, de la Dordogne, de la Corrèze, du Lot et du Tarn-et-Garonne.

Enfin, les minerais pliocènes, beaucoup moins nombreux que les précédents, mais appartenant encore à la classe des minerais en grains et des minerais géodiques, parfois manganésifères, sont représentés par les quatre départements de la Haute-Saône, de Saône-et-Loire, du Rhône et des Landes.

Algérie et Tunisie. - L'Algérie et la Tunisie possèdent des gites de fer d'une grande importance; ceux dont le bureau d'essai a reçu des échantillons sont presque tous situés à peu de distance de la mer ou d'un chemin de fer, condition nécessaire pour une exploitation industrielle. Même dans cette situation, on ne peut guère utiliser que des minerais d'une teneur élevée, ayant assez de valeur pour supporter les frais de transport jusqu'aux usines de France.

Au point de vue géologique, les gîtes algériens appartiennent à deux catégories principales : les uns se trouvent interstratifiés dans les terrains cristallophylliens; les autres sont de formation secondaire ou tertiaire.

Les gisements compris dans les schistes anciens sont ceux des environs d'Alger, ceux de Bône et Aïn-Mokra et ceux de Collo, dans les deux départements d'Alger et 

Les gites du département d'Oran sont généralement des gîtes de contact; les dépôts de minerais touchent, d'une part, aux schistes d'Oran, que l'on range dans le système triasique et, d'autre part, aux calcaires juras-

Quelques gîtes des environs de Guelma (Constantine)

paraissent appartenir au crétacé supérieur.

Mais, en dehors de ceux-ci et des gîtes cristallophylliens, déjà signalés, la plupart des minerais que nous avons examinés, provenant des départements d'Alger et de Constantine, sont de formation tertiaire; les uns se trouvent au contact de calcaires jurassiques (arrondissement de Miliana), d'autres au contact de schistes crétacés (arrondissements d'Alger et de Blida) ou de calcaire nummulitique (arrondissement d'Alger); mais leur venue paraît devoir être assez uniformément rapportée à l'époque cartennienne, époque dont les dépôts sont bien caractérisés dans les environs de Ténès, l'ancienne Cartenna des Romains, et considérés comme faisant partie du miocène inférieur. C'est aussi à l'ère tertiaire et probablement à l'époque cartennienne que paraissent devoir être rapportés les gisements des environs de Filfila (arrondissement de Philippeville), qui se trouvent au contact d'argiles et de calcaires-marbres nummulitiques, ceux des environs de la Calle (arrondissement de Bône), et, enfin, encore plus à l'est, ceux des environs de Tabarca (Tunisie), qui sont interstratifiés dans les grès et poudingues cartenniens.

Les minerais de formation ancienne, contenus dans les terrains cristallophylliens, sont, en Algérie comme en France, principalement des fers oxydulés-magnétiques, des fers oligistes et des hématites, à gangue essentiellement siliceuse. Ils présentent une teneur élevée, une proportion variable de manganèse et de soufre; l'analyse y décèle à peine quelques traces de phosphore.

Les minerais d'âge secondaire et d'âge tertiaire sont des fers oligistes ou micacés, des minerais violets et des hématites brunes, parfois aussi des minerais terreux. Leur gangue est parfois calcaire, d'autres fois argileuse ou quartzeuse; ils renferment souvent moins de soufre. mais plus de phosphore que les minerais des terrains anciens. Ceux de la Tunisie ont révélé à l'analyse des proportions irrégulières, mais souvent notables, d'antimoine et d'arsenic; la présence de ces éléments, très nuisibles à la qualité des fontes et des fers, diminue beaucoup la valeur du minerai et en rend difficile l'exportation vers les usines de France, où sont dirigés les minerais riches et purs des gîtes algériens.

#### DÉPARTEMENT DE L'AIN.

Arrondissement de Belley. Canton de Belley, commune de Chazey-Bons (1, 2, 3). Canton de Lagnieu, commune de Villebois (4).

Gisement : Jurassique, étage bajocien. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice	7 00	7,33	11,00	4,20
Alumine	7,00	2,00	3,00	))
Peroxyde de fer	48,40	81,30	80,00	63,60
Oxyde rouge de manganèse.	»	))	))	))
Chaux	25,00	1,00	<b>)</b>	11,60
Magnésie	n	traces	, n	0,30
Acide sulfurique	»	0,81	traces	
Acide phosphorique	traces	0,25	0,10	0,04
Perte par calcination	19,00	7,66	5,50	20,00
Total	99,40	99,35	99,60	99,74

Date de l'analyse: (1, 2) sept. 1854. — (3) juin 1856. — (4) juillet 1881.

#### 16 ANALYSE DES MINERAIS DE FER DE LA FRANCE,

#### DÉPARTEMENT DE L'AISNE.

Canton de Neuilly-Saint-Front, commune de Arrondissement de Château-Thierry. Silly-la-Poterie.

Gisement : Éocène inférieur.

Nature du minerai : Hématite brune.

	(1)	(2)	(3)
Silice	52,67	29,00	17,00
Peroxyde de fer	29,00	51,00	66,66
Oxyde rouge de manganèse.	4,33	5,00	3,00
Chaux	2,33	3,33	traces
Magnésie	»	w w	n
Acide sulfurique	MASS PROPERTY.	»	traces
Acide phosphorique	0,33	0,25	0,30
Perte par calcination	11,00	10,00	13,00
Total	99,66	99,85	99,96

#### DÉPARTEMENT DE L'ALLIER.

Arrondissement de Gannat. | Canton de Saint-Pont : Courriou (1). Canton de Cérilly : Le Vilhain (2).

Arrondissement de Montluçon. Canton et commune de Commentry (3). Canton et commune de Montluçon (4).

Arr. de la Palisse. Cant. de la Palisse: Le Breuil (5), La Palisse (6), Le Monteil (7). Gisement : Veines dans le grauite et le gneiss.

Nature du minerai : Fer oligiste (1); hématite brune avec hématite rouge (2 à 7).

	(1).	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	7,60	3,60	4,00	19,00	17,00 1,33	58,00	15,50
Peroxyde de fer		94,90	92,49	69,33	72,00	37,00	78,50
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	n	D	0,30	»	"
Chaux	n	20	»	'n	0,33	»	,
Magnésie	n	n	))	n	»	»	. 33
Acide sulfurique	20	n	0,69	traces	0,14	n	, u
Acide phosphorique	0,08	traces	traces	traces	traces	traces	19
Perte par calcination	n	1,00	1,00	11,66	8,67	4,60	5,50
Total	99,78	99,50	99,98	99,99	99,77	99,60	99,60

Date de l'analyse : (1) mars 1879 ; (2, 3) mars 1861 ; (4) avril 1857 ; (5, 6) août 1872 ; (7) juin 1857.

## DÉPARTEMENT DES ALPES (BASSES).

Arrondissement de Digne. - Canton de Seyne, commune de Barles.

Gisement : Bancs interstratifiés dans le terrain jurassique.

Nature du minerai : Fer oligiste avec calcaire (1, 2, 3) ; ocre jaune (4, 5).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	3,00	10,00	18,00	28,00	21,80
Peroxyde de fer	83,00	35,60	63,60	58,60	62,00
Oxyde rouge de manganèse			political way	»	"
Chaux	8,00	30,00	10,00	0,60	0,80
Magnésie	traces	traces	traces	n ,	, »
Acid sulfurique	»	n	»	»	»
Acide phosphorique	traces	traces	traces	»	»
Perte par calcination	5,80	24,00	8,00	12,60	15,30
Total	99,80	99,60	99,60	99,80	99,90

### DÉPARTEMENT DES ALPES (HAUTES).

Arrondissement de Gap. — Canton de Saint-Bonnet : les Baraques-de-la-Fare. Nature du minerai : Fer oligiste avec hématite brune.

in an a	(1)	(2)	(3)
Silice	17,67	43,00	9,60
Peroxyde de fer	56,67	49.00	86,30
Oxyde rouge de manganèse.		.»	u u
Chaux	13,67		
Magnésie		n	
Acide sulfurique	) )	traces -	
Acide phosphorique	0,06	traces	0,03
Perte par calcination	11,33	8,00	1,60
Total	99,40	100,00	99,83

Tome XVIII, 1890.

#### DÉPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES.

Grand-Camp (1). Arrondissement de Grasse. Canton d'Antibes, commune de Biot (2).

Gisement : Eocène inférieur (2). Nature du minerai : Hématite brune.

(1)	(2)
2,60	8,00
0,60	4,00
83,20	66,30
n n	6,60
traces	0,30
traces	1,00
0,10	»
0,10	0,10
13,30	13,20
99,90	99,50
	2,60 0,60 83,20 v traces traces 0,10 0,10 13,30

#### DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE.

Arrondissement de Largentière. - Canton et commune de Rives (1). Canton et commune d'Aubenas (2).

Arrondissement Canton de Bourg-St-Andéol, com. de St-Montaut (5). de Privas. Canton de Privas, com. de Veyras (3) et de Villers-s.-Rhône (6,7),

Arrondissement de Tournon. - Canton de Saint-Péray, commune de Soyons (4, Gisement : Dolomie du trias moyen.

Nature du minerai : Hématite brune (1, 2, 4); hématite avec fer oxydé rouge (3); in oxydé hydraté brun et jaune.

	Rives	Aube- nas	Veyras	Soyons	St-Mon-	Villers-s	-Rhôn
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	15,45	9,00	13,66	6,60	24,00 10,00	12,60 6,00	39,0 14,0
Peroxyde de fer	65,55	77,50	75,33	73,60	51,60	68,60	36,6
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	n	0,30	I w	»	))
Chaux	3,75	. 10	1,33	0,60	traces	0,60	0,8
Magnésie	n	n	, ,,	traces	traces	traces	trac
Acide sulfurique	D	0,10	0,20	traces	n	D	))
Acide phosphorique	0,50	traces	0,30	0,15	0,06	0,03	0,0
Perte par calcination		13,00	9,00	16,00	14,20	11,50	9,3
Total	99,25	99,60	99,82	99,55	99,86	99,93	99,7

(5) nov. 1878; (6) janvier 1883.

## DÉPARTEMENT DES ARDENNES.

Arrondissement de Mézières .- Canton et commune de Charleville (1). Arrondissement de Rethel. - Canton de Rethel (sondage à 165m) (2, 3). Arrondissement de Rocroy. - Canton de Rocroy : le Chatelet (4).

Gisement : Terrain jurassique, à la base du lias.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (1, 4); fer carbonaté avec silicate de fer (2, 3).

1 501 1 (2) 1 7013	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice	39,00	13,00	20,00	} 44,00
Alumine	Day Co.	3,30	2,80	)
Peroxyde de fer	51,33	47,00	42,00	40,60
Oxyde rouge de manganèse.	n	n	n	n
Chaux	3,00	3,80	3,20	1,30
Magnésie	0,33	4,60	3,80	
Acide sulfurique	0,48	"	u	, , ,
Acide phosphorique	0,18	n	D-	0,60
Perte par calcination	5,33	28,00	28,00	13,00
Total	99,65	99,70	99,80	99,60

Arrondissement de Sedan. { Canton de Sedan: Bazeilles (5,6); Fleigneux (7 à 9); Chimay (10).

Gisement: (5 à 9) base du lias; (10) poches jurassiques ou crétacées à la surface du dévonien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

(5) (4) 3(5(6))	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Silice	19,60	10,83	22,00	15,33	43,00	33,30
Peroxyde de fer	58,36	65,36	64,00	76,33	50,00	38,00
Oxyde rouge de manganèse	n	n	))	w w	9/4 20 1/18	1,30
Chaux	2,70	2,34	D .	ъ .		7,50
Mégnésie	20	n	))	D	»	5,00
Acide sulfurique	0,30	0,40	0,20	0,36	0,30	n
Acide phosphorique	0,40	0,50	1,80	1,64	1,70	0,60
Perte par calcination	18,66	20,50	11,66	6,33	5,00	14,00
Total	99,92	99,93	99,66	99,99	100,00	99,70

#### DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE.

Arrondissement de Foix. - Canton et commune d'Ax.

Gisement : Silurien moyen.

Nature du minerai: Hématite brune (1, 2, 5, 6); fer oxydulé avec hématite (3, 4, 7).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Olki J	(a) us Y				He A	114.
Silice	6,00	49,66	2,40	8,50	28,50	45,00	traces
Alumine	27,30	37,08	87,60	82,00	55,70	42,10	94,50
Oxyde de manganèse	traces	2,24	"	»	traces	1,86	
Chaux,	»	»	4,50	4,50	»	, n	2,00
Magnésie	a	97 N	<b>)</b>	»	n	m	w .
Acide sulfurique	29	a »	- 33	n	n n	n	traces
Acide phosphorique	0,06	0,06	39	n	n	0,03	- »
Perte par calcination	16,00	10,00	5,00	5,00	15,00	11,00	5,00
Total	99,36	99,04	99,50	100,00	99,20	99,99	100,50

Arrondissement de Foix. — Canton et commune de la Bastide de Sérou.

Gisement : Dévonien.

Nature du minerai : Hématite brune (9); fer oligiste (8, 10, 11, 12).

(4) 105 1 160 - 1	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Silice	13,66	11,33	20,40	22,33	20,60
Alumine	80,66	76,00	73,30	74,33	77,30
Oxyde rouge de manganèse.	n	n	»	»	)
Chaux	1,00	1,66	, n	0,50	traces
Magnésie	traces	traces	))	, »,	<b>v</b>
Acide sulfurique	B	) »	0,30	0,50	0,10
Acide phosphorique	0,30	0,20	0,30	traces	traces
Perte par calcination	4,00	10,33	5,60	2,25	1,60
Total	99,62	99,52	99,90	99,91	99,60

#### DEPARTEMENT DE L'ARIÈGE (Suite).

Arrondissement de Foix. { Canton des Cabanes, commune de Larcat (concession de Chateauverdun).

Gisement : Silurien moyen.

Nature du minerai : Hématite brune (13 à 17); fer oligiste (18, 19).

	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Silice	3,00	1,60	1,60	4,00	5,00	9,40	4,00
Alumine	79	n	»	traces	1,60	»	»
Peroxyde de fer	77,30	71,00	73,30	65,00	67,00	73,00	94,30
Oxyde rouge de manganèse.	6,30	7,30	4,60	6,00	6,30	))	»
Chaux	2,00	6,60	10,60	11,30	5,60	9,80	1,60
Magnésie	0,60	1,00	1,60	1,00	0,80	traces	traces
Acide sulfurique	»		n		, n	n	»
Acide phosphorique	0,07	0.03	0,05	0,03	0,06	traces	0,01
Perte par calcination	10,00	12,30	8,00	12,60	13,30	7,30	))
Cuivre	0,60	»	»	»	n	b	»
Total	99,67	99,83	99,75	99,93	99,66	99.70	99.91

Arrondissement de Foix.

Canton des Cabanes, Canton de Tarascon.

commune de Larcat (20), Gaudelle (21), les Trabesses (22).

commune de Miglos: Sanault (23), Pierrefitte (24); commune de Saurat (25).

Gisement : Silurien moyen.

Nature du minerai : Fer carbonaté (20) ; hématite brune (21, 23 à 25) ; fer oligiste (22).

	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
Silice	2,60	5,60	14,60	5,30	20,00	3,60
Alumine	n	1,30	3,00	2,60	8,00	1,00
Peroxyde de fer	54,00	70,30	80,00	80,00	40,00	81,60
Oxyde rouge de manganèse	4,30	6,60	n	3,00	1,00	traces
Chaux	15,60	4,00	»	- »		0,60
Magnésie	1,30	1,20	»	- m	w w	0,30
Acide sulfurique	n	0,07	n	traces	0,06	0,06
Acide phosphorique	0,09	0,15	traces	0,05	0,06	0,10
Perte par calcination	22,00	10,60	1,50	9,00	10,30	12,60
Total	99,89	99,82	99,70	99,95	99.42	99,86

#### DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE (Suite).

Arrondissement de Foix. Canton de Tarascon-sur-Ariège, commune de Rabat.

Gisement : Schistes supraliasiques au contact de diorite.

Nature du minerai : Chamoisite (silicate de fer magnétique).

	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)
Silice	8,60	5,60	5,30	5,30	6,40	22,00	17,00
Alumine	5,60	2,30	3,50	3,60	2,60	16,00	11,00
Peroxyde de fer	63,22	87,60	68,10	68,80	85,30	50,80	50,40
Protoxyde de fer	4,00	»	18,60	18,60	1,60	2,00	2,60
Oxyde rouge de manganèse.	n	))	traces	traces	n	"	n
Chaux	8,60	0,60	0,60	0,60	0,30	4,00	7,60
Magnésie	2,60	0,30	traces	0,30	traces	2,00	3,30
Acide sulfurique	'n	traces	traces	))	»	»	trace
Acide phosphorique	0.10	0,04	0,07	0,09	traces	0,14	0,0
Perte par calcination	6,60	2,60	3,60	3,00	2,60	3,00	8,00
Cuivre	0,10	0,20	» »	traces	0,15	»	n
Total,	99,72	99,84	99,87	99,99	99,65	99,94	99,9

Arrondissement de Foix. — Canton et commune de Vic-Dessos.

Gisement: Silurien moyen.

Nature du minerai : Hématite avec fer hydroxydé jaune.

	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)
Silice	31,50	1,60	2,00	4,30	1,00	7,00	1,50
Alumine.	, D	D	»	1,30	0,50	» ·	0,50
Peroxyde de fer	59,00	63,00	73,30	79,80	85,00	79,00	85,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	24,60	18,00	13,60	6,80	»	n
Chaux	1,00	))	1,00	2)	n	1,00	n
Magnésie	»	m	n	, »	u	, w	»
Acide sulfurique	, »	»	>>	, »	» m		n
Acide phosphorique	traces	traces	» »	»	traces	n	>>
Perte par calcination		10,60	7,50	9,00	6,60	13,00	12,5
Total	99,50	99,80	98,80	99,00	99,90	100,00	99,5

#### DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE (Suite).

Arrondissement de Foix. - Canton et commune de Vic-Dessos.

Gisement : Silurien moyen.

Nature du minerai : Hématite brune avec fer hydroxydé jaune.

	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)
Silice	1,50	1,00	1,00	6,60	6,00	9,00	1,60	6,00
Alumine	»	»	n		20	»	n	n
Peroxyde de fer	85,00	77,50	87,00	63,00	16,50	77,40	88,00	84,70
Oxyde rouge de manganèse.	n	11,00	n	19,60	49,50	traces	))	n
Chaux	))	n	D	n	10,00	»	»	traces
Magnésie	»	20	3)	n .	»	»	»	, ,
Acide sulfurique		»	»	n	n	»	»	2)
Acide phosphorique		traces	traces	D)	2)	traces	»	traces
Perte par calcination	AUTOMORPH STORY	10,50	12,00	9,00	17,00	11,00	10,30	8,30
Total	100,00	100,00	100,00	99,90	99,00	99,70	99,90	99,80
Date de l'analyse: novembre								

Arrondissement de Foix. (Canton de Vic-Dessos: Rancié (23, 24, 25, 26),
Ascles (27), Métairie (28), Serres (29).

Gisement : Silurien moyen.

Nature du minerai : Hématite brune avec fer hydroxydé jaune.

	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)
Silice	11,40	2,50	1,00	2,33	41,60	15,60	6,00	4,00
Alumine	))	»	»	n	9,00	5,00	3,40	2,60
Peroxyde de fer	78,50	85,00	88,60	82,60	40,30	65,70	75,00	77,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	w	))	3,00	traces	traces	traces	7,00
Chaux	, ,,	»	D D	n	0,70	1,20	6,50	0,20
Magnésie	»	u	D	n	traces	0,30	0,40	n
Acide sulfurique	0.10	0,30	traces	0,60	traces	traces	n	0,3
Acide phosphorique		»	n n	traces	0,10	0,08	traces	0,0
Perte par calcination		12,00	10,00	12,00	7,60	12,00	8,30	8,6
Total	100.00	99,80	99,60	99,99	99,80	99,88	99,60	99,7

#### DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

#### DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE (Suite).

Arrondissement et canton de Foix. Térac (55, 56); la Veuve (57 à 59); Ancien minier (60 à 62); Ferrières (63),

Gisement: Terrain carbonifère (63).

Nature du minerai : Hématite brune (55, 57 à 62); hématite rouge (56 à 63).

	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)
Silice	200	1,30 0,30	9,60	17,00	11,66	3,00	3,00	19,00	10,00
Peroxyde de fer 8	100000	96,60	77,60	72,50	74,33	81,00	83,66	67,66	88,33
Oxyde rouge de mangan.	0,60	0,30	n	n	n	n	» ·	»	1)
Chaux	0,60	μ	traces	traces	3,00	traces	traces	traces	n
Mégnésie	traces	79	u	D)	0,36	» v		»	D
Acide sulfurique	0,22	13	n	D	traces	0,20	0,10	0,30	0,10
Acide phosphorique	0,12	traces	0,15	0,10	traces	traces	))	»	10
Perte par calcination 1		1,00	12,60	10,00	10,33	15,30	13,00	12,33	1,33
Total,9	99,84	99,50	99,95	99,65	99,68	99,53	99,09	99,99	99,66
Date de l'analyse : (55, 56)	) septe	embre	1873; (	57 à 62)	décem	bre 18	63; (63)	juin 1	864.

Arrondissement de St-Girons. Canton de Castillon, d'Illartain (66), d'Irazein (67), de Sentein (68, 70)

Gisement: Silurien.

Nature du minerai : Hématite brune (64, 67, 69, 70); fer carbonaté (65); fer micacé (66); fer oligiste (68).

Helperia Libertina	(64)	(65)	(66)	(67)	(68)	(69)	(70)
Silice	16,30	0,60	9,30	29,00	.10,40	2,60	6,0
Alumine	3,30	3)	))	11,40	» _	))	))
Peroxyde de fer	60,00	63,60	90,60	41,60	88,50	83,40	21,0
Oxyde rouge de manganèse.	6,30	0,50	»	n	»	traces	59,3
Chaux	traces	0,60	»	1,80	. ))	2,30	
Magnésie	traces	0,80	»	traces	n	traces	n
Acide sulfurique	traces	n	»	n .	0,60	» I will	»
Acide phosphorique	0,06	0,02	traces	0,06	n	0,06	trace
Perte par calcination	13,80	33,60	n	16,00	0,80	11,50	13,6
Total,	99,76	99,72	99,90	99,80	99,70	99,86	99,9

# DÉPARTEMENT DE L'ARIÈGE (Suite).

Arrondissement de Saint-Girons. (Canton et commune de Massat (71).

Canton de Saint-Girons, commune de Riverenert (72 à 75).

Gisement : Silurien moyen.

Nature du minerai : Fer carbonaté noir et en partie altéré (72 à 75).

des diving any of our of the	(71)	(72)	(73)	(74)	(75)
Silice	4,00	10.00	11,50	12,00	12,00
Alumine	n	13,00	n a	22	6,00
Peroxyde de fer	94,10	60,00	72,00	70,60	68,00
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	»	n	4,30
Chaux	0,20	2,00	traces	3,20	traces
Magnésie	traces	5,00	1,00	0,80	traces
Acide sulfurique	)	0,70	0,30	n	»
Acide phosphorique	0,01	traces	0,50	0,30	0,09
Perte par calcination	1,60	19,00	14,30	13,00	9,30
Total	99,91	99,70	99,60	99,90	99,69

Arrondissement de St-Girons. { Canton de St-Girons, commune de Castelnau-Durban.

Gisement : Dévonien.

Nature du minerai : Hématite brune en rognons et hématite rouge avec calcaire.

	(76)	(77)	(78)	(79)	(80)	(81)
Silice		(16,00	5,00	8,00	5,30	34,00
Alumine	1,00	5.00	traces	3,60	1,50	9,00
Peroxyde de fer	78,00	40,00	88,60	43,00	89,00	32,80
0xyde rouge de manganèse.	n	»	1,30	»	n	n
Chaux	))	15.00	0,60	19,00	0,60	12,00
Magnésie	77	6,00	2,00	5,60	0,30	traces
Acide sulfurique	1,66	0,30	»	0,30	traces	»
Acide phosphorique	n	n	0,09	traces	0,20	0,02
Perte par calcination	19,00	17,60	2,30	20,00	2,60	12,10
Total	99,66	99,90	99,89	99,50	99,50	99,92

### DÉPARTEMENT DE L'AUBE.

{ Canton et commune d'Aix-en-Othe (1, 2). Mineroy (3, 4); Chevriot (5, 6, 7, 8). Arrondissement de Troyes.

Gisement : Éocène inférieur.

Nature du minerai : Fer hydroxydé.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Silice		17,01	25,00	12,00	30,00	20,66	29,00	38,66
Peroxyde de fer		72,60	56,00	75,00	49,00	64,66	57,33	48,66
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	» »	n	- >>	»	))	33
Chaux	traces	traces		»		. x	/ » ·	×
Magnésie	n	3)	»		- n	"	))	3)
Acide sulfurique	0,80	»	traces	0,10	traces	"	n	n
Acide phosphorique	22(1)	traces	0,30	0,20	0,30	0,20	0,50	traces
Perte par calcination		10,00	20,60	12,50	20,60	13,66	13,00	12,66
Total	99,90	99,60	99,90	99,80	99,90	99,18	99,83	99,98
Date de l'analyse : (1) nov. 1	857; (2	) oct. 18	357 ; (3,	4) mar	s 1857;	(5 à 8)	févr. 18	864.

#### DÉPARTEMENT DE L'AUDE.

Canton de la Grasse, commune de Talairan: Fourques (1), la Buchère (2). Arrondissement de Carcassonne. Canton de Mas Cabardès, communes de Salsignes (3) et de Villanière (4). Canton et commune de Carcassonne (5).

Gisement : Cambrien, schistes à séricite.

Nature du minerai : Fer carbonaté altéré avec hématite.

如此中华中国	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	10,00	20,00	2,60	4,00	8,00
Alumine	4,00	8,00	1,20	2,60	traces
Peroxyde de fer	50,50	58,50	83,00	60,00	77,60
Oxyde rouge de manganèse	4,60	5,00	0,60	0,30	4,00
Chaux	2,00	traces	1,00	13,60	traces
Magnésie	2,40	0,20	traces	- 0,30	traces
Acide sulfurique	0,03	0,03	0,13	traces	39
Acide phosphorique	0,15	0,20	0,11	0,09	traces
Perte par calcination	25,30	8,00	11,00	19,00	10,00
Total,	99,58	99,93	99,64	99,89	99,60

Date de l'analyse: (1, 2) août 1873; (3, 4) décembre 1874; (5) septembre 1864.

#### DÉPARTEMENT DE L'AUDE (Suite).

Canton de Belcaire, commune de Rodome (6 à 9). Arrondissement de Limoux. Canton de Saint-Hilaire, commune de Villardebelle (10).

Aisement : Cambrien.

lature du minerai : Fer oligiste (6, 8, 9); hématite brune (7, 10).

On Capity Park	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Silice	3,30	4,30	2,80	4,60	4,00
Alumine	»	traces	»	n	traces
Peroxyde de fer	96,00	84,30	96,30	95,00	46,00
Oxyde rouge de manganèse	» = -	2	n	Maria name	28,00
Chaux	» mile	»	n		4,00
Magnésie	»	3)		, »	2,60
Acide sulfurique	» »	n		n	w w
Acide phosphorique		0,02	traces	traces	0,04
Perte par calcination		10,30	0,60	milion <b>»</b> deb	15,00
Total	99,30	99,92	99,70	99,60	99,64

Arrondissement de Narbonne.

(Canton de Durban, comm. d'Albas: Roc d'Asquiès (11, 12); Montredon (13); Roc-Fouriade (14). Commune de Castel-la-Caoune (15).

Gisement : Cambrien.

Mature du minerai : Hématite brune (11 à 14); fer carbonaté (15).

TO VENEZIONES OF THE	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Silice	16,00	9,00	7,00	7,00	10,00
Alumine	7,00	4,00	2,30	4,00	4,00
Peroxyde de fer	60,10	71,13	75,50	68,38	47,46
uyde rouge de manganèse.	4,00	3,00	2,60	6,00	3,00
unaux.	0,60	traces	traces	0,30	3,50
Magnesie	0,30	0,30	0.40	0,30	2,80
sullurique.	0,06	0,08	0.06	0.04	0,06
one phosphoriane	0,25	0,25	0,30	0,25	0,12
Perte par calcination	11,00	12,00	11,60	13,30	29,00
Total.	99,31	99,76	99,76	99,57	99,94
Date de l'analyse : août 1873.	(classical)	SERLIBOR S		191111 SE 14	

#### DÉPARTEMENT DE L'AUDE (Suite).

(Canton et commune de Narbonne (16). Canton (Commune de Leucate (17 à 19), Arrondissement de Narbonne. de Sigean Commune de Treilles (20).

Gisement : Cambrien.

Nature du minerai : Hématite brune.

will rest to the second of the	(16)	(17)	(18)	(19)	(20
Silice	10,00	0,33	42,33	0,33	1,2
Peroxyde de fer	79,00	87,00	54,33	86,00	89,0
Oxyde rouge de manganèse	n	n.	n	Carlo D	1
Chaux	»	traces	traces	traces	, trac
Magnésie	n	33	, m	»	
Acide sulfurique	0,60	0,36	0,80	0,66	0,0
Acide phosphorique	0,30	0,10	0,30	0,10	0,1
Perte par calcination	10,00	12,00	2,00	12,60	9,0
Total	99,90	99,79	99,76	99,69	99,9

Arrondissement de Narbonne. Canton de Sigean Commune de Portel (23); la

Gisement : Cambrien.

Nature du minerai : Hématite brune.

D. W. L. Martin	(21)	(22)	(23)	(24)
Silice	11,00	3,00	12,40	3,00 traces
Peroxyde de fer	72,30	29,00	57,30	69,00
Oxyde rouge de manganèse.	1,00	3,00	»	18,00
Chaux	1,00	33,00	5,00	3,00
Magnésie	traces	traces	1,20	traces
Acide sulfurique	0,80	0,30	0,15	n
Acide phosphorique	0,30	0,30	0,18	0,08
Perte par calcination	14,00	31,00	16,50	6,60
Total	99,80	99,90	99,73	99,68

# DÉPARTEMENT DE L'AUDE (Suite).

Montagnes des Corbières.

ment : Schistes à séricite.

ature du minerai : Hématite brune avec fer carbonaté altéré.

7,30 00 0,60 00 69,30 30 6,40 30 1,60	9,60 1,30 67,70 5,00
00 69,30 80 6,40	67,70 5,00
6,40	5,00
	Salt Mark
30 . 1.60	4 00
	1,00
0,60	0,60
es " »	n .
06 0,09	0,09
00 13,60	14,60
99,69	99,89
-	,00 13,60

#### DÉPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE.

Arrondissement d'Arles. - Communes d'Eyguières (1) et d'Aureille (2). sement :

Nature du minerai : Hématite brune.

1881 (18) (18)	(1)	(2)
Silice	39,00 · ·	22,66
Peroxyde de fer	49,30	62,66
Oxyde rouge de manganèse.	, n	»
Chaux	traces	7,00
Magnésie	n	»
Acide sulfurique	1,00	»
Acide phosphorique	0,30	0,40
Perte par calcination	10,60	7,20
Total	99,50	99,82

Date de l'analyse : 22 octobre 1862; 30 aout 1869.

#### DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

#### DÉPARTEMENT DU CALVADOS.

Canton de Thury-Harcourt, commune de Si Arrondissement de Falaise. Canton de Bretteville-sur-Laize, commune Gouvix (2).

Arrondissement de Lisieux. | Canton de Lizieux, comm. de Mesnil-Eudes (3)

Gisement : Silurien.

Nature du minerai : Fer hydroxydé rouge.

- KE, 28 - 18, 28	(1)	(2)	(3)
Silice	9,00	25,00	19,60
Alumine	3,30	8,00	8,30
Peroxyde de fer	84,60	57,00	57,30
Oxyde rouge de manganèse.		esure matrice	in well
Chaux	0,30	0,60	
Magnésie	traces	0,15	»
Acide sulfurique	29	. n	, ,
Acide phosphorique	0,06	0,10	0,09
Perte par calcination		9,00	13,50
Total	99,86	99,85	99,79

Arrondissement de Vire. - Canton d'Aunay, commune de Jurques.

Gisement : Terrain silurien, à la base des schistes d'Angers.

Nature du minerai : Minerai de fer hydroxydé jaune et brun.

	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Silice3	3,00	14,60	23,60	15,30	12,60	13,00	18,00
Alumine		7,00	12,00	7,00	5,60	5,60	9,10
Peroxyde de fer4	The state of the same	66,66	48,50	66,50	70,30	70,00	56,60
Oxyde rouge de manganèse	n	»	n	n	n	*	10
Chaux	n	. n -	. m .		2 p	»	*
Magnésie	))	- w -	-»·	»	»	n	n
Acide sulfurique	n	n	-1)	n	n	))	n
Acide phosphorique	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Perte par calcination	8,50	4,50	15,50	11,00	11,00	11,00	16,00
Total	9.83	99.80	99.65	99.85	99.55	99.66	99,76

#### DÉPARTEMENT DU CALVADOS (Suite).

Canton d'Aunay, commune de Jurques. Arrondissement de Vire. Canton du Bény-Bocage, commune de Saint-Ouen-des-Besaces.

Gisement : Terrain silurien, à la base des schistes d'Angers.

Nature du minerai : Fer hydroxydé rouge avec fer carbonaté et calcaire.

	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Silice	12,30	25,60	15,00	18,30	16,30
Alumine	1,60	3,80	2,80	3,60	8,00
Peroxyde de fer	63,00	47,60	50,90	52,60	63,30
Oxyde rouge de manganèse	n	n	<b>n</b> (1820)	n	n n
Chaux	3,00	5,30	6,60	4,50	0,60
Magnésie	0,20	0,40	0,60	0,40	traces
Acide sulfurique	traces	»	» .	traces	traces
Acide phosphorique	0,01	0,01	traces	0,02	0,04
Perte par calcination	19,50	17,00	24,00	20,50	11,60
Total	99.61	99,71	99,90	99,92	99,84

#### DÉPARTEMENT DU CANTAL.

Arrondissement de Mauriac, canton de Saignes, commune de Bassignac. Nature du minerai : Fer carbonaté en partie altéré.

The left of the	(1)	(2)
Silice	10,70	17,00
Peroxyde de fer	58,10	50,60
Oxyde rouge de manganèse.	traces	traces
Chaux	2,00	1,30
Magnésie	0,50	traces
Acice sulfurique	0,30	0,20
Acide phosphorique	"	0,15
Perte par calcination	28,30	20,50
Total	99,90	99,75
Date de l'analyse : juin 1875.		

#### DÉPARTEMENT DE LA CHARENTE.

Arrondissement d'Angoulême. Canton de Montbron, communes de Feuillade (1) et de Souffrignac (2). Canton d'Hiersac, commune de St-Genis (3).

Arrondissement de Barbezieux, canton et commune de Montmoreau (4).
Arrondissement de Confolens, canton de Montembeuf, comm. de Taponnat (5).

Gisement : Sables argileux de la formation sidérolithique.

Nature du minerai : Fer hydroxydé géodique ou pisolithique.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	17,00	22,55	10,30	-36,60	11,50
Peroxyde de fer	71,25	66,00	77,00	52,40	75,40
Oxyde rouge de manganèse.	, D	»	»	n	n
Chaux	traces	traces	traces	0,80	trace
Magnésie	»	30	»	»	n
Acide sulfurique	0.21	0,20	0,10	0,18	0,10
Acide phosphorique	1,20	1,20	1,60	0,50	1,30
Perte par calcination	10,20	10,00	11,00	9,30	12,00
Total	99,86	99,95	100,00	99,78	100,0

Date de l'analyse : septembre 1858.

#### DÉPARTEMENT DU CHER.

Arrondissement de Bourges. Canton et commune de Bourges. Canton et commune de St-Martin d'Aurigny (3 &8)

Gisement : Formation sidérolithique, base de l'oligocène.

Nature du minerai : Minerai en grains.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Silice	37,40	17,00	18,60	33,00	33,00	31,90		ı
Peroxyde de fer	46,00	67,50	69,00	45,00	58,00	58,30	67,66	
Oxyde rouge de manganèse.	D .	20	n	W	»	D	3)	ı
Chaux	2,50	20	traces	traces	traces	traces	>)	١
Magnésie	10	15	»	» »	n	20	3)	ı
Acide sulfurique	0,10	0,06	'n	20	ø	w w	, p	ı
Acide phosphorique	traces	0,30	traces	traces	traces	traces	traces	١
Perte par calcination	14,00	14,50	12,00	10,30	9,00	9,50	15,20	١.
Total	100,00	99,36	99;60	99,90	100,00	99,70	99,52	

# DÉPARTEMENT DU CHER (Suite).

Arrondissement de Bourges. Canton et commune de Mehun-sur-Yèvre (9, 10). Canton de Graçay. — Saint-Ouen (11), Nohant (12), Genouilly (13), Breteuil (14, 15).

Gisement : Formation sidérolithique.

Nature du minerai : Minerai en grains avec argile jaune.

	(6)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Silice	27,40	38,10	43,20	54,40	31,40	21,00	23,33
Peroxyde de fer	46,00	49,30	46,00	35,50	57,00	65,00	63,00
0xyde rouge de manganèse.	»	D	n	»	,	, oo, oo	00,00
Chaux	2,50	•	D 1/6	, n	- a	131-100	»
Magnésie	0,10	»	»	w a	n n	الم الم	an irr
Acide sulfurique	»	0,10	0.03	0,30	0,30		7 0
Acide phosphorique	traces	traces	traces	1,60	1,30	0,33	0,33
Perte par calcination	14,00	12,40	10,70	8,00	10,00	13,66	13,33
Total	100,00	99,90	99,93	99,80	100,00	99,99	99,99

Arrondissement de Bourges. Canton de Charost. Commune (St-Florent (16, 17).
St-Florent. Martinet (18)
Comm. de Lunery: Chanteloup (21, 22).
Comm. de Puisieux: Fours (23).

Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Minerai en grains.

	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
	23,60	19,30	30,00		11,40 22,52	22,50	20,00	32,00
Peroxyde de fer	57,30	64,60	54,60		50,86	60,00	65,00	56,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	n	w .	»	* w *	* *»	»	"
Chaux.	»	traces	traces	traces	traces	2,00	traces	traces
Magnésie	»	traces	n	traces	traces	· -»' -	traces	traces
Acide phosphorique	0,30	0,20	0,30	0,05	0,08	0,40	0,20	0,20
Acide sulfurique	traces	0,10	traces	0,40	0,32	0,25	0,10	0.05
Perte par calcination 1	18,60	15,60	15,00	15,00	14,60	14,40	14,30	11,60
Total	99,80	99,80	99,90	100,00	99,78	99,55	99,60	99,65

Tome XVIII, 1890.

(22, 23) avril 1873.

#### DÉPARTEMENT DU CHER (Suite).

Canton de St-Amand, communes du Coudras (24) de Colombier (25). Arrondissement de St-Amand Canton de Châteaumeillant : St-Christophe (26) Mont-Rond . . . . . . Canton de Châteauneuf, (L'Espinasse (27). commune de Chambon. Mazenet (28).

Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Minerai en grains.

	(24)	(25)	(26)	(27)	(28
Silice	24,30	23,00	46,00	34,50	18,6
Peroxyde de fer	60,30	55,60	42,50	49,50	42,5
Oxyde rouge de manganèse	»	23	»	»	1
Chaux	×	3,90	»	D	16,0
Magnésie	»	traces	29	»	D
Acide sulfurique	0,30	traces	traces	traces	0.3
Acide phosphorique	0,10	traces	0,30	0,40	0.7
Perte par calcination	14,60	16,60	11,00	15,50	21,5
Total	99,60	99,10	99,80	99,90	99,6

Canton de Châtillon, Court (29), Saule (30). Arrondissement de Saint-Amand Canton et commune de Dun-le-Roi (31) Canton de la Guerche-sur-l'Aubois, commun de Cuffy-le-Guétin (32, 33).

Gisement: Formation sidérolithique. Nature du minerai : Minerai en grains.

	(29)	(30)	(31)	(32)	(33
Silice	34,50	12,00	25,00	0.00	10.0
Alumine	04,00	12,00	25,00	9,00	10,6
Peroxyde de fer	50,00	60,00	57,00	30,30	24,3
Oxyde rouge de manganèse	, ,	»	*	»	, x
Chaux	2,00	8,60	3,80	30,50	25,6
Magnésie	))	n	) »	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	b
Acide sulfurique	traces	0,30	0,06	n	, ,
Acide phosphorique	traces	0,40	traces	traces	0.3
Perte par calcination	13,50	18,30	13,50	30,00	28,6
Total	100,00	99,50	99,36	99,80	99,4

#### DEPARTEMENT DU CHER (Suite).

Canton et commune de Sancergues (34); Garde-Arrondissement de Sancerre. fort (35). Canton et commune de Vailly : Jars (36).

Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Minerai en grains.

	(34)	(35)	(36)
Silice	65,90	50,20	22,30
Peroxyde de fer	33,20	29,30	61,60
Oxyde rouge de manganèse	n	n	n
Chaux	20	»	1,40
Magnésie	n .	n	w w
Acide sulfurique	0,10	0,10	0,16
Acide phosphorique	traces	traces	1,20
Perte par calcination	10,00	10,20	12,80
Total	99,20	99,90	99,56
Date de l'analyse : (34, 35) mai	e 1858 · (3)	6) santambr	0.4950

# DÉPARTEMENT DE LA CORRÈZE.

Canton de Brives: Brives (1, 2, 3), Nespouls (4), Arrondissement de Brives. Nadailhac (5). Canton et commune de Larche (6).

Gisement : Sidérolithique.

Nature du minerai : Fer hydroxydé géodique.

(24) (40) (40)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	28,50	17,30	3,00	16,00	30,00	4,00
Peroxyde de fer	60,33	72,30	85,60	69,60	55,66	82,66
Oxyde rouge de manganèse	))	))	n	n	traces	traces
Chaux	traces	m	))	0,80	, n	traces
Magnésie	2)	n	"	0,09	· w	traces
Acide sulfurique	traces	0,20	0,20	0,80	n	0,22
Acide phosphorique	0,16	traces	traces	, n	traces	0,16
Perte par calcination	11,00	10,00	11,00	12,60	10,66	12,33
Total	99,99	99,80	99,80	99,89	99,32	99,54

#### DÉPARTEMENT DE LA CORSE.

Arrondissement d'Ajaccio. { Canton de Piana. — Commune de Cargèse (1 à 4). Canton de Zicavo. — Commune de Guitera (5).

Gisement : Filons dans le granite et le gneiss.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique et fer oligiste.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	11,00	11,00	8,50	10,00	18,30 11,60
Peroxyde de fer	92,05	91,75	88,00	81,00	67,30
Oxyde rouge de manganèse.	w w	30	a c	3,00	n
Chaux	»	2)	N N	2,80	1,00
Magnésie	»	»	n	»	0,30
Acide sulfurique	n	n	20	D	n
Acide phosphorique	traces	20	»	w	0,1
Perte par calcination	0,30	n	3,50	3,00	1,0
Total	103,35	102,75	100,00	99,80	99,6

Arrondissement de Bastia, { Canton de Bastia (6 à 9). Canton de Lama, commune d'Urtaca (10, 11).

Gisement : Amphibolites et granulite.

Nature du minerai : Fer oligiste et fer oxydulé magnétique.

	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Silice	4,00	22,00	30,00	0,50	9,00	2,30
Peroxyde de fer	96,00	76,00	68,00	98,50	90,10	96,60
Oxyde rouge de manganèse.	n	n	,,	»	))	30
Chaux	traces	n	U	10	»	n
Magnésie	»	»	»	»	»	, ,
Acide sulfurique	traces	0,30	>)	0,30	0,66	0,10
Acide phosphorique	traces	traces	0,66	n	0,10	traces
Perte par calcination	<b>»</b>	1,00	1,33	n	»	0,90
Total	100.00	99,30	99,99	99,30	99,96	99,90

DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE. 37

#### DÉPARTEMENT DE LA COTE-D'OR.

Arrondissement de Beaune. - Canton et commune de Nolay (1). Arrondissement de Dijon .- Canton d'Is-sur-Tille, commune de Crécy-sur-Tille (2). Arrondissement de Semur. { Canton de Semur, commune de Forléans : Sillard-Montbertaut (3).

Gisement: (1) Infralias, niveau de Mazenay, (2) oxfordien, (3) trias. Nature du minerai : Minerai oolithique avec calcaire.

	(1)	(2)	(3)
Silice	4,00	30,30	7,00
Peroxyde	26,00	51,30	42,80
xyde rouge de manganèse.	))	»	n
Chaux	34,60	3,60	23,00
Iagnésie	n	»	
cide sulfurique	n	»	»
cide phosphorique	0,30	1,33	0,40
erte par calcination	35,00	13,30	26,20
Total	99,90	99,83	99,40

#### DÉPARTEMENT DES COTES-DU-NORD.

Arrondissement de St-Brieuc. — Canton de Plœuc, commune de l'Hermitage (1). Arrondissement de Dinan. - Canton et commune de Broons (2, 3). Arrondissement de Guingamp. — Canton de Rostrenen, commune de Glomel (4). Arrondissement de Loudéac - Canton et commune de Loudéac (5, 6). Tisement: (1) Dévonien; (2 à 4) filons en relation avec les diabases; (5, 6) cambrien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	12,00	1,40 5,20	3,50 2,40	22,00 10,60	17,00	11,00
Peroxyde de fer	71,50	45,20	81,80	50,20	62,33	66,66
Oxyde rouge de manganèse.	» .	n	»	D	n	»
Chaux	2,00	0,70	0,60	D .	u u	n
Magnésie	»	0,15	traces	n	»	))
Acide sulfurique	0,50	))	0,08	0,30	0,66	0,20
Acide phosphorique	0,60	0,05	0,12	0,35	0,80	0,10
Perte par calcination	13,00	7,00	11,50	16,50	19,00	12,00
Total	99,60	99,70	100,00	99,95	99,79	99,96

#### DÉPARTEMENT DE LA CREUSE.

Arrondissement de Boussac. — Canton et commune de Boussac.

Gisement : Veines dans le gneiss.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

12,60	
12,00	7,60
»	» -
74,60	79,00
	» »
2,60	1,00
iller» ist o	n
0,30	0,20
0,20	0,20
9,30	11,80
99,60	99,80
	3,60 30 0,30 0,20 9,30

#### DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE.

Arrondissement de Bergerac. (Canton de Bergerac, commune de Mouleydier (4), 2).

Canton de Cadouin, commune de Cabans (1, 2).

Canton de Lalende, com. de Couzet-St-Front (3).

Canton d'Eymet, commune de Sainte-Capraise d'Eymet (5, 6).

Gisement : Terrain sidérolithique, base de l'oligocène.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6
Silice	16,60	29,20	25,00	7,00	7,66 2,00	29
Peroxyde de fer	70,30	59,60	65,50	81,00	77,33	57
Oxyde rouge de manganèse	"	»	»	»	traces	0
Chaux	n	*	traces	))	»	
Magnésie	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	»	»	»	»	
Acide sulfurique	1,00	traces	0,25	0,40	0,33	0
Acide phosphorique	0,30	0,20	×	traces	)	-
Perte par calcination	11,20	10,60	9,00	11,50	12,66	10
Total	99,40	99,60	99,75	99,90	99,98	99

# DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE (Suite).

Arrondissement de Nontron. Canton de Jumillac-le-Grand: Jumillac (8), Vialette (7).
Canton de Thiviers: Thiviers (9 à 11), Corgnac-Laroche (12).

Gisement : Formation sidérolithique.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté et hématite brune.

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Silice	30,50	7,66	34,03	13,00	27,66	5,30 3,00
Alumine	30,00	76,00	55,30	75,00	56,66	73,00
0xyde rouge de manganèse	27,00	n	»	D	, »	4,80
Chaux		n	1,33	, D	2 11	0,60
Magnésie	. »	n	u	»	n	traces
Acide sulfurique	2,50	0,40	»	»	n »	0,0
Acide phosphorique	D I	0,25	traces	»	traces	0,07
Perte par calcination	10,00	15,35	9,00	41,66	15,33	13,00
Total	100,00	99,66	99,66	99,66	99,65	99,82

Arondissement de Périgueux. Canton d'Exideuil.

Commune d'Exideuil (13 à 18). Com. de St-Martial-d'Albarède (19). Commune de St-Raphaël (20).

Gisement : Formation sidérolithique.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

th) (th) - (th) (10g)-13	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Silice	1,66	23,00	8,66	7,00	20,00	5,60	5,60	3,00
Alumine	3,00	3,33	5,33	2,66	3,00	3,00	3,20	»
Peroxyde de fer	80,30	63,00	71,66	76,66	65,00	80,60	78,30	83,30
Oxyde rouge de manganèse.		1,00	0,60	n	»	0,60	0,30	1,00
Chaux	»	»	D	»	»	D	n	0,30
Magnésie	»	»	»	>>	»	»	»	))
Acide sulfurique		D	N C	»	D	0,10	»	, , ,
Acide phosphorique		traces	n	0,33	0,66	traces	0,12	0,08
Perte par calcination		9,33	13,33	13,00	11,00	10,00	12,30	12,00
Total	99,56	99,66	99,58	99,65	99,66	99,90	99,92	99,68

# DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE (Suite).

Arrondissement de Périgueux. Canton de Savignac-les-Églises: Savignac (21), Négrendes (22), Mayac (23). Canton d'Hautefort: Germinie (24,), Faye (25).

Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
Silice	0W 00	48,00	20,00	6,66	29,66
Alumine	25,00	2,00	7,30	2,00	3,66
Peroxyde de fer	62,50	41,00	56,37	76,66	54,00
Oxyde rouge de manganèse	n	traces	traces	1,00	trace
Chaux	traces	))	0,60	"	p p
Magnésie	»	»	traces	menych se	150 172
Acide sulfurique	0,30	»	0.05		n
Acide phosphorique	» -	0,20	0,30	0,20	0,20
Perte par calcination	12,00	8,33	15,30	13,00	12,33
Total	99,80	99,53	99,92	99,52	99,85

Arrondissement de Sarlat. Canton de Sarlat (26 à 28). Canton de St-Cyprien (29); les Eyzies (30). Canton de Domne, commune de St-Pompon (31, 32), Bos (33).

Gisement : Formation sidérolithique.

Nature du minerai : (26 à 28) ocres jaunes ; (29 à 32) fer hydroxydé brun.

	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)
Silice	13,80	18,00	20,44	4,30	20,66	5,00	6,20	40,60
Alumine	3,60	6,00	5,00	1	2,00	traces	The second second	11.57 1.100
Peroxyde de fer	60,60	44,00	63,00	85,00	65,00	The second second second	80,20	6,00
Oxyde rouge de manganèse	»	»	n	n	1,33	»	»	17.30
Chaux		8,30	traces	0,60	n	D	))	'n
Magnésie		0,30	traces	traces	<b>3</b> 1	b	»	10
Acide sulfurique		33	,	))	n	»	0.80	n
Acide phosphorique		0,10	0,06	0,03	0,33	0,03	0,09	trace
Perte par calcination	17,50	23,00	11,50	9,30	10,66	8,30	ZNUT SHIP WY ST	24,00
Total	99,50	99,70	100,00	99,83	99,98	99,93	99 79	99.70

#### DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE (Suite).

Arrondissement de Sarlat. — Canton et commune de Villefranche-de-Belvès.

Gisement : Formation sidérolithique.

Nature du minerai : Hématites brune et rouge.

	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)
Silice	5,00	6,60	6,00	4,60	7,60	13,30
Alumine	2,60	2,00	2,60	1,60	2,00	1,80
Peroxyde de fer	80,00	80,00	80,60	88,00	76,70	70,35
Oxyde rouge de manganèse	0,30	0,20	0,30	0,50	traces	0,20
Chaux	traces	traces	traces	n	1,30	1,00
Magnésie	'n	· »	n	»	0,15	0,15
Acide sulfurique	n l	»	n	33	traces	traces
Acide phosphorique	0,11	0,12	0,12	0,05	0,12	0,16
Perte par calcination	11,60	10,30	10,60	5,00	12,00	13,00
Total	99,61	99,82	99,62	99.75	99.85	99,96

Gisement : Formation sidérolithique.

Nature du minerai : Hématites brune et rouge.

	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)
Silice	12,20	13,00	5,30	5,00	7.50
Alumine	2,00	2,60	1,00	0,60	2,30
Peroxyde de fer	74,10	77,90	82,00	84,00	84,00
Oxyde rouge de manganèse	traces	traces	traces	traces	0,15
Chaux	0,60	0,80	1,00	n	n
Magnésie	0,20	0,15	0,12	n	n
Acide sulfurique	traces	traces	traces	traces	traces
Acide phosphorique	0,18	0,14	0,18	0,20	traces
Perte par calcination	10,60	5,30	10,30	10,10	6,00
Total	99,88	99,89	99,90	99,90	99,95

#### DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE (Suite).

Arrondissement de Sarlat. de Villefranchede-Belvès. Communes de Pezanne (45), Campagnac (46, 47), St-Étienne (48, 49), Besse (50), Saint-Cernin-d'Hen (51, 54, 53), Prat (52, 53).

Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

(16)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)
Silice	21.00	5.00	31.00	3.20	5,60	8.00	6.30	10.00	8.00	23.00
Alumine					traces					453,465
Peroxyde de fer	57,30	78,60	51,00	85,20	80,20	77,00	77,60	74,00	77,00	43,30
Oxyde rouge de mangan.	))	n m	»	))	n	0,15	0,30	0,25	»	
Chaux	1,80	» -	»	»	, 33	))	>)	»	))	3)
Magnésie	traces	"	»	33	))	>>	))	"	»	n
Acide sulfurique	»	n	<b>)</b>	"	0,40	"	»	»	»	. 10
Acide phosphorique	0,06	0,03	traces	0,04	0,12	0,09	0,06	traces	0,06	0,06
Perte par calcination	12,00	14,00	11,60	11,50	13,50	13,50	13,50	13,60	13,60	22,50
Total	99,96	99,83	99,60	99,94	99,82	99,94	99,76	99,95	99,96	99,86
Date de l'analyse : janvie	1166.5	Same and		The same	721 16	Sie F	i a in	Spill	901.1	

#### DÉPARTEMENT DU DOUBS.

Gisement : Lias supérieur, oolithe ferrugineuse.

Nature du minerai : Fer carbonaté (1 à 5); hématite rouge (6).

(A) [ (0) [ ] 5 [ M]	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	21,00	22,30	8,00	13,00	13,00	6,3
Peroxyde de fer	26,60	43,00	45,00	36,90	48,20	88,0
Oxyde rouge de manganèse	» »	n	n	» min	» »	trace
Chaux	18,00	8,00	21,00	20,00	13,00	3,6
Magnésie	»	1,80	1,00	»	»	0,1
Acide sulfurique	1,00	0,50	0,30	0,30	0,40	0,2
Acide phosphorique	0,20	0,30	0,40	traces	traces	0,3
Perte par calcination	33,00	24,00	24,00	25,30	21,00	1,3
Total	99,80	99,90	99,70	99,60	99,60	99,9

Date de l'analyse : (1) juin 1862; (2, 3) févr. 1860; (4,5) févr. 1861; (6) déc. 1863.

#### DÉPARTEMENT DU DOUBS (Suite).

Arrondissement de Baume- Canton de Rougemont, Girot (7), Fallon (8).
les-Dames. . . . . . . . Comm. de Viéthorey. Laboureur (9).

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique (7, 9); Fer carbonaté (8).

(7)	(8)	(9)
44,60	17,30	35,30
42,00	36,30	50,40
)	n n	num num
n 08.8	18,00	u
n	n	<b>3</b> 2
1,10	0,10	0,60
0,20	0,20	0,40
12,00	28,00	13,30
99,90	99,90	100,00
	44,60 42,00 "" 1,10 0,20 12,00	44,60 17,30 42,00 36,30 " 18,00 10,10 10,10 10,20 12,00 28,00

Arrondissement de Montbéliard. { Canton de d'Audincourt : Audincourt (10, 11), Méchottes (12), Échelottes (13, 14).

Gisement: Formation sidérolithique.

Nature du minerai : Minerai en grains.

	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Silice	13,00	23,30	23,30	. 18,60	39,00
Alumine.	))	13,00	5,00	7,30	3,60
Peroxyde de fer	74,60	47,72	58,20	60,60	47,00
Oxyde rouge de manganèse	))	n n	THE STREET	1000,000	»
Chaux	»	0,66		w w	Э
Magnésie	»	0,33	»	<b>n</b>	»
Acide sulfurique	1,00	0,10	»	0,40	0,20
Acide phosphorique	0,10	0,66	traces	traces	traces
Perte par calcination	10,60	13,66	13,30	12,70	10,00
Total	99,30	99,43	99,80	99,60	99,80

### DÉPARTEMENT DU DOUBS (Suite).

Arrondissement Canton de Montbéliard. Canton d'Audincourt. Commune de Béthoncourt : les Feuillèes (18) Champ-Grillon (17), Richte (18); commune de Nommay (19).

Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Minerai en grains.

	(15)	(16)	(17)	(18)	(19
Silice	20,00	35,00	27,00	32,00	26,6
Alumine	9,90	6,40	5,33	6,40	4,9
Peroxyde de fer	54,10	44,60	54,27	46,70	53,1
Oxyde rouge de manganèse	»	»	N .	»	n
Chaux	3,30	traces	traces	traces	tra
Magnésie	"	»	»	»	) n
Acide sulfurique	0,20	traces	traces	traces	0,5
Acide phosphorique	0,30	traces	traces	0,20	tra
Perte par calcination	12,00	14,00	13,30	14,60	14,6
Total,	99,80	100,00	.99,90	99,90	99,8

Arrondissement de Montbéliard.

Canton de Maiche, commune de Charmolles (2) Chèvremont (21).

Canton de Pont-de-Roide, com. de Dambelin (2)

Gisement : Étages callovien et oxfordien.

Nature du minerai : Minerai en grains (20, 21), calcaire ferrugineux (22).

	(20)	(21)	(22)
Silice	16,00	25,00	14,60
Alumine	6,10	6,70	2,60
Peroxyde de fer	65,20	52,60	11,60
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»
Chaux	traces	»	32,70
Magnésie	))	»	»
Acide sulfurique	0,80	n	traces
Acide phosphorique	0,80	traces	0.40
Perte par calcination	11,00	15,60	37,30
Total	99,90	99,90	99,20

DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

#### DÉPARTEMENT DE LA DROME.

Arrondissement de Die. — Canton et commune de Die (1). Arrondissement de Montélimart : Clausaye (2).

Arrondissement Canton du Buis-les-Baronnies, communes de Propéac (4) et de Beauvoisin (5).

de Nyons. (Canton et commune de Nyons (3).

Arrond. de Valence. — Canton de St-Vallier, com. de St-Barthélemy-de-Vals (6).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	15,60	56,60	45,66	{ 17,00 5,00	27,00 4,00	43,66
Peroxyde de fer	65,00	36,40	44,03	41,00	38,00	48,33
Oxyde rouge de manganèse	n	»	0,66		»	»
Chaux	3,00	n	»	4,60	2,60	n
Magnésie	traces	3)	20	2,00	0,60	n
Acide sulfurique	0,10	traces	»	»	n	n
Acide phosphorique	0,50	1,00	0,06	traces	traces	0,33
Perte par calcination	15,60	6,00	9,00	30,30	27,60	7,66
Total	99,80	100,00	99,41	99,90	99,80	99,98

Date de l'analyse : (1) juillet 1857; (2) mars 1859; (3) décembre 1866; (4,5) juin 1888; (6) août 1872.

#### DÉPARTEMENT DE L'EURE.

Arrondissement de Bernay. — Canton de Brionne, commune de Morsan (2, 3).
Arrondissement d'Evreux. — Canton de Conches-en-Ouche (4), La Tonsurière (5).

Bisement : Éocène inférieur.

Nature du minerai : Hématite rouge et brune (1, 2); fer hydroxydé (3, 4).

By the fator I go I to	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice	29,00	11,00	2,60	6,30
Alumine	»	»	traces	»
Peroxyde de fer	78,00	81,00	84,30	78,80
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	» »	»
Chaux	» »		0,60	0,30
Magnésie	u	»	traces.	»
Acide sulfurique	0,40	traces	. 0,08	0,15
Acide phosphorique	0,10	0,20	0,20	0,05
Perte par calcination	2,50	7,50	18,00	14,30
Total	100,00	99,70	99,18	99,90

Date de l'analyse: (1, 2) juillet 1861; (3) mai 1878; (4) janvier 1886.

#### DÉPARTEMENT DU FINISTÈRE.

Canton et commune de Brest : Bords de l'Aulne (1) Arrondissement de Brest. Canton de Lesneven, commune de Folgoët (2). Canton de Lanmeur, comm. de Plougasnou: Térént

Arrondissement de Morlaix.

(3), Rance (4). Canton de Plouescat, commune de Penarprat (5),

Gisement : Dévonien inférieur.

Nature du minerai : Hématite brune.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(7)
Silice	11,60	6,60	10,00	19,60	7,00
Alumine	4,60	3,60	5,00	2,00	3,30
Peroxyde de fer	64,60	74,60	72,62	65,55	77,60
Oxyde rouge de manganèse.	5,00	» 00	0,60	- · · »	traces
Chaux	traces	0,40	n	19	n
Magnésie	traces	n	» · · ·	n Silver	n
Acide sulfurique	0,20	0,07	» ·		0,14
Acide phosphorique	0,12	0.85	0,20	1,15	0,20
Perte par calcination	13,60	13,60	11,50	11,30	11,60
Total	99,72	99,72	99,92	99,60	99,84

Date de l'analyse : (1) août 1875; (2 à 4) février 1873; (5) octobre 1873.

Arrondissement de Châteaulin. { Canton de Rosnoën: Manoir (6), Kerfant (7), Goulenet (8), Trigervou (9), Kerfant (10), Goulenet (10), Trigervou (10).

Gisement : Dévonien inférieur (assise du grès de Gahard).

Nature du minerai : Hématite brune.

	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(
Silice	20,00	36,00	7,60	8,00.	14,30	7,00	
Alumine	11,00	6,30	3,00	3,00	5,00	4,00	12
Peroxyde de fer	58,00	48,96	70,80	73,62	64,55	76,74	8
Oxyde rouge de manganèse.	))	n	»	1,00	1,00	Howe be	t
Chaux	n	n	»	· »	0,60	0,10	
Magnésie	traces	traces	traces		, n	traces	
Acide sulfurique	0,20	0,10	0,10	»	. » (a)	0,04	t
Acide phosphorique	0,75	0,58	0,20	0,92	0,90	0,60	
Perte par calcination	10,00	8,00	18,00	13,30	13,60	11,00	1
Total,	99,95	99,94	99,70	99,84	99,95	99,48	9

#### DÉPARTEMENT DU FINISTÈRE (Suite).

Canton de Faou. Commune de Rosnoën: Pierrelongue (13, 14), de Faou. Kerleron (15). Parstivet (16, 17). Arrondissement Canton de Crozon, commune de Landevennec : Hane (18), Châteaulin. Crozon (19).

Gisement : Dévonien inférieur (assise du grès de Gahard).

Nature du minerai : Hématite brune.

(数) (4) (4) (4)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Silice	18,00	10,30	18,00	5,60	20,00	5,60	9,60
Alumine	8,30	5,30	7,00	2,60	5,00	1,60	4,40
Peroxyde de fer	62,72	72,60	62,85	72,00	60,92	79,00	73,90
Oxyde rouge de manganèse.	traces	traces	traces	1,00	»	to en mar	un pro
Chaux	UAN	(n) E	n a	2,00	0,30	0,25	n
Magnésie	the minute	(n) ()	90.1	n		n	m l
Acide sulfurique		0,03	0,03			n 1	0,40
Acide phosphorique		0,77	0,32	0,50	1,50	0,60	0,30
Perte par calcination		10,60	11,60	15,00	12,00	12,60	11,20
Total	99,70	99,60	99,80	99,70	99,72	99,65	99,80

#### DÉPARTEMENT DU GARD.

Arrondissement de Nîmes. Canton de St-Mamert, comm. de Montmirat (1 à 5).

Accommune de Sommières (6).

Gisement: (1 à 5) néocomien; (6) poches dans l'urgonien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

(10) (10)	Géode (1)	Géode (2)	Rognons (3)	Rognons (4)	Entre-bancs (5)	(6)
Silice	6,60 2,80 70,30 4,80	6,30 2,00 70,00 6,00	5,80 2,40 60,00 6,00	4,30 0,80 57,00 5,20	3,80 traces 55,80 4,80	5,49 76,84
Chaux	0,80 traces	1,30 traces	0,80 0,10 " 0,06	3,30 0,25 0,05	5,60 0,15 " 0.05	2,66 " 0,20 tra ces
Perte par calcination	$0,07 \\ 14,50 \\ \hline 99,87$	14,30	24,70	29,00	28,80	14,66

#### DÉPARTEMENT DU GARD (Suite).

Arrondissement d'Uzès. { Canton d'Uzès, commune de la Capelle-Monticaut (2 %), Canton de Remoulins, commune de Pouzilhac (6, 7),

Gisement : Cénomanien (grès lustrés).

Nature du minerai : Oligiste (7); fer oxydé hydraté (8 à 12).

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Silice	36,60	38,60	26,60	55,60	22,00	13,00
Alumine	4,60	9,00	5,00	7,00	13,00	6,30
Peroxyde de fer	46,60	32,00	52,60	53,00	53,60	70,30
Oxyde rouge de manganèse.	D	20	n	om p	D D	w .
Chaux	9,30	2,30	4,60	0,60	5,00	1,00
Magnésie	1,50	0,30	0,20	traces	traces	traces
Acide sulfurique	0,40	w	D	» .	»	n n
Acide phosphorique	0,60	0,20	0,30	0,40	0,12	0,20
Perte par calcination	»	17,30	10,60	13,30	6,00	9,00
Total	99,60	99,70	99,90	99,90	.99.72	99,80

Canton de la Salle, commune de Thoiras (13, 14). Canton de Sumène, commune de St-Laurent-le Minier Arrondissement du Vigan. (15, 16). Canton du Vigan (17).

Gisement : Poches dans le jurassique supérieur.

Nature du minerai : Minerai de fer oxydé hydraté brun.

A STATE OF THE PARTY AND THE P	(13)	(14)	(15)	(16)	(17
Silice	8,00 3,00	5,60 1,30	2,00	4,00	10,00
Peroxyde de fer	74,60	80,00	86,00	84,00	75,50
Oxyde rouge de manganèse	20	n 0	» in the	rejum, junt	»
Chaux	, , , , ,	, v	n .		
Magnésie	))	n	n	» »	w w
Acide sulfurique	traces	traces	1,00	a - well so	trace
Acide phosphorique	0,12	0,09	0,66	traces	0,30
Perte par calcination	14,00	13,00	10,00	12,00	13,50
Total	99.72	99,99	99,66	100,00	99,30

DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

# DÉPARTEMENT DU GARD (Suite).

Arrondissement de Vigan- { Canton de St-Hippolyte-du-Fort : la Cadière (8), Comberedonde (14, 15), Palmesalade (12, 13).

Gisement : Terrain houiller moyen.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (18) et fer carbonaté (19 à 22).

	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
Silice	7,80 3,50	8,00	15,60	7,00	14,00
Peroxyde de fer	72,43	63,00	65,30	58,00	53,50
0xyde rouge de manganèse	))	»	»	»	»
Chaux	0,33	»	traces	traces	traces
Magnésie	traces	»	ν	2,20	5,60
Acide sulfurique	0,17	0,10	0,20	0,50	0,30
Acide phosphorique	0,05	- »	traces	0,50	0,60
Perte par calcination	13,66	28,90	18,60	31,50	25,60
Oxyde de zinc	1,70	»	»	»	»
Total	99,64	100,00	99,70	99,70	99,60

#### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-GARONNE.

Arrondissement de St-Gaudens { Environs de Bagnères-de-Luchon (1, 2, 5); Aspet (4); Arbas (3):

Gisement: (1, 2, 5) silurien; (3, 4) jurassique.

Nature du minerai : Fer oligiste (1, 2, 5); hématite brune avec fer carbonaté (3, 4).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	3,60	2,50	1,60	1,00	3,00
Alumine	1)	D	»	D	»
Peroxyde de fer	94,60	96,60	78,00	63,40	94,00
xyde rouge de manganèse	>>	D	»	»	"
Chaux	))	,	2,40	11,60	1,30
lagnésie		D	traces	traces	traces
cide sulfurique	»	traces	0.44	) n	))
acide phosphorique	0,06	0,09	traces	traces	0,04
erte par calcination	1,60	0,60	16,00	24,00	1,60
Oxyde de zinc	'n	b	1,40	»	»
Total	99,86	99,79	99,84	100,00	99,94

Tome XVIII, 1890.

# DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT.

( Canton de Bédarieux, commune de Camplong (1 & 3). Arrondissement de Béziers. Canton de Saint-Gervais, commune de Castanet-le-Haut (4 à 6), Bigot (7, 8).

Gisement: cambrien (1 à 3); schistes à séricite (4 à 8).

Nature du minerai : Hématite brune et oligiste.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Silice	18,00	46,60	23,00	10,00	5,60	5,30	60,0
Alumine	»	L »	4,60	5,00	1,00	2,60	9,0
Peroxyde de fer	72,00	45,00	70,00	76,60	92,60	78,30	25,0
Oxyde rouge de manganèse. traces	traces	traces	n	3)	* **	ъ	n
Chaux	))	3)	3)	, a	n	>>	))
Magnésie »	13	» .	»	· · · · · ·	D	»	n
Acide sulfurique 0,20	0,50	0,50	D	)) .	10	0,03	n
Acide phosphorique 0,60	0,50	0,50	,	0,06	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	0,12	3)
Perte par calcination 10,00	The second second	7,00	2,00	8,00	»	13,00	5,
Total	99,50	99,60	99,60	99,66	99,20	99,35	99,
Date de l'analyse : (1 à 3) août 185							

Valette (9), St-Martin-d'Orb (10 à 12), Canton Cotz (13, 14), Sagues (15), Mas-di-Arrondissement de Lodève. de Lunas.

Gisement : Schistes à séricite.

Nature du minerai : Hématite brune (9, 10, 13 à 16) ; fer oxydé anhydre (11, 49)

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	-
SiliceAluminePeroxyde de ferOxyde rouge de manganèse.	))	8,60 5,00 74,00 0,20 0,10	10,00 3,50 76,50 1,60	6,60 1,30 80,00 2,00	5,00 2,00 75,90 3	7,60 ,81,30 ,,	23,00 "62,00 "	1 6
Chaux	0,60 0,30 0,30 0,20 11,60	traces traces 0,08 12,00	»	" 0,09 10,00	0,30 0,10 0,25 15,00	" 0,10 10,60	0,05 0,14,70	1
Total	99,00	99,98	99,98 16) ao	99,99 ût 1875	99,85	100 100 100 100		15

#### DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT (Suite).

Arrondissement de Lodève. | Canton de Lunas : Roc-Percé (17, 18). Canton et commune de Frontignan (19). Arrondissement de Montpellier. Canton et commune de Ganges (20, 21).

Gisement : Schistes à séricite (17, 18).

Nature du minerai : Hématite brune (17 à 19, 21) ; oligiste (20).

0.01	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
Silice	30,60	13,00	2,40	7,66	2,00
Peroxyde de fer	57,00	55,00	76,80	86,33	80,00
0xyde rouge de manganèse	0,60	12,00	»	»	»
Chaux	0,20	6,00	5,43	4,33	3,30
Magnésie	))	0,60	»	»	) »
Acide sulfurique	0,10	traces	0,33	0,20	0,10
Acide phosphorique	0,42	0,06	traces	0,30	0,30
Perte par calcination	41,30	12,60	15,00	1,00	14,00
Total	99,92	99,26	99,96	99,82	99.70

Vieussaint (22, 23), Saint-Étienne-Canton Arrondissement de Saint-Pons. d'Olargues. d'Albagnon (24, 25), Ferrals-les-Montagnes (26).

Gisement: Terrain cambrien (22, 23); gneiss (24 à 26).

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (22 à 25); fer oligiste fibreux (26).

12 48 (m. 22 - 465, 3 2 m. 25)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)
Silice	1,60	7,00	7,36	8,20	2,60
Alumine	))	n	»	D	) »
Peroxyde de fer	84,00	77,00	70,00	77,00	97,00
0xyde rouge de manganèse .	D	3,30	D	»	D
Chaux	0,80	5,50	D	0,30	traces
Magnésie	traces	0,30	»	33	»
Acide sulfurique	0.04	»	traces	0,20	))
Acide phosphorique	0,06	0,03	traces	0,30	0.03
Perte par calcination	43,30	6,70	12,00	14,00	»
Total,	99,80	99,83	99,36	100,00	99,65

# DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT (Suite).

Arrondissement de Saint-Pons. Canton d'Olargues. Arguzac (27), Valtieux (28), Cournières (29 à 32).

Gisement : Terrain cambrien et grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (27, 28); fer oxydulé (29 à 32).

	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)
Silice	2,00 88,30 traces 0,02	3,00 87,60 "traces 0,02	12,00 » 89,30 » traces » 0,01	12,00 "88,30 "0,40 "0,01 0,06	9,60 "92,30 "traces "traces	10,30 90,30 0,20 0,01 0,05
Acide phosphorique Perte par calcination	0,08 $9,50$ $99,90$	$ \begin{array}{c c} 0,07 \\ 9,20 \\ \hline 99,89 \end{array} $	0,06	n .	n	100,8

 $Arrondissement \ de \ Saint-Pons. \left\{ \begin{array}{l} Canton \\ d'Olonzac. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} Communes \ d'Olonzac \ (33 \ \& \ 37), \\ Condades \ (38) \ et \ Cassagnoles \\ (39, \ 40). \end{array} \right.$ 

Gisement: Terrain cambrien (39, 40).

Nature du minerai : Hématite brune (33 à 35, 38); oligiste (36, 37); fer oxydulé (38, 40).

	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)
Silice	4,33	15,00	5,60	7,60	26,00	6,60	25,60	
Alumine	))	"	1,60	D	2,00	»	6,00	10,0
Peroxyde de fer	80.00	71,66	75,30	91,60	71,30	79,60	70,00	62,0
Oxyde rouge de manganèse.		))	»	))	» »	n	))	n
Chaux	. 00	3,33	2,00	n	))	n	traces	0,2
Magnésie	»	n	1,00	2)	»'	»	0,20	0,1
Acide sulfurique	n	>	b	»	- n	»	0,05	0,1
Acide phosphorique	0.00	0,30	0,12	n	n	traces	0,09	0,0
Perte par calcination	100000000000000000000000000000000000000	9,33	14,00	0,60	0,60	13,60	n	0,3
Acide titanique		n	»	n	»	'n	0,30	0,4
Total	99.63	99.62	99,62	99,80	99,90	99,80	101,64	99,7

#### DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT (Suite).

Arrondissement de Saint-Pons. { Canton et comm. de Salvetat-d'Angles (41 à 43). Canton et comm. de St-Pons : Courniou (44, 45).

Gisement : Gneiss et schistes à séricite.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (41 à 43); fer oligiste (44); hématite brune (45).

ma 1 1979 1 49 (1976) 13	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)
Silice	3,00	14,30	5,60	8,00	8,60
Alumine	n	»	b	1,00	4,00
Peroxyde de fer	82,60	71,60	79,60	90,30	72,30
0xyde rouge de manganèse.	3)	»	»	n	1,30
Chaux	0,50	n	»	10	0,30
Magnésie	)	»	»	))	traces
Acide sulfurique	0,66	D	υ	»	))
Acide phosphorique	0,20	traces	traces	0,01	0.06
Perte par calcination	13,70	13,60	14,60	0,60	13.40
Total	100,00	99,50	99,80	99,91	99,96

Arrondissement de Saint-Pons. - Canton et commune de Saint-Pons.

Gisement : Schistes à séricite et gneiss.

(53) novembre 1888.

Nature du minerai : Fer micacé (46); hématite brune (48 à 52); fer oxydé hydraté (47); fer oligiste fibreux (53).

(46	) (47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)
Silice	0 7,30	10,60	13,00	18,30	1,30	7,30	6,60
Alumine »	»	n	»	»	n	»	3,00
Peroxyde	0 72.00	76,30	74.00	69,00	80,60	78,00	89,30
Oxyde rouge de manganèse. »	»	»	»	)	3,60	))	»
Chaux	n n	D	>>	»	»	) »	n
lagnésie »	))	»	» ·	»	»	, n	) »
cide sulfurique »	0.60	1,30	1,00	» ·	+ »	,,	trace
cide phosphorique »	traces	traces	traces	0.09	0.07	traces	0.03
erte par calcination 1,00	20,00	11,30	11,20	12,60	14,30	14,00	0,80
Total	99,90	99,50	99,20	99,99	99.87	99.30	99.78

#### 54 ANALYSE DES MINERAIS DE FER DE LA FRANCE,

#### DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT (Suite).

Arrondissement de Saint-Pons. { Canton de Saint-Pons : Artenac (54 à 56), Riols (58 à 61).

Gisement : Schistes à séricite et gneiss.

Nature du minerai : Fer carbonaté et calcaire manganésifère (54 à 56); oligiste (57, 58); hématite brune (59 à 61).

Milegran manual (1-1) 114	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)
Silice	0,60	6,00	6,00	5,60	16,60	9,30	6,30	1,60
Alumine	»	1,50	3,00	»	»	»	))	n
Peroxyde de fer	9,60	4,00	40,60	90,60	78,00	75,60	79,60	82,60
Oxyde rouge de manganèse.	17,60	3,00	6,00	n	))	n	D	0,60
Chaux	35,00	45,00	21,00	3)	0,60	n	»	))
Magnésie	1,00	1,60	"	>>	n	n	»	n
Acide sulfurique	33	>>	*	0,08	»	»	n	))
Acide phosphorique	»	»	»	0,05	»	0,10	traces	trace
Perte par calcination	35,60	38,60	23,00	3,60	4,60	14,60	14,00	15,00
Total	99,40	99,70	99,60	99,93	99.80	99,60	99,90	99.80

#### DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE.

Arrondissement de Montfort. - Canton et commune de Montauban (1, 2).

Arrondissement de Rennes. Canton de Rennes, com. de St-Erblon: Pontpéan (3). Canton de Liffré, com. de Liffré (4): Bagaron (5), Canton de St-Aubin-d'Aubigné, comm. de St-Médardsur-Ille (6, 7).

Gisement: Terrain silurien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (1, 2, 4 à 7); fer carbonaté (3).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	10,00	24,00	15,00	11,60	9,00	33,00	19,60
Alumine.	7,00	6,30	15,00 »	4,30	4,00	3.00	9.30
Peroxyde de fer		59,76	57,00	71,60	73,00	52,30	59,2
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	»	w	»	))
Chaux	0,30	0,60	n	1,00	»	0.60	»
Magnésie	traces	0,20	"	traces	»	traces	2)
Acide sulfurique	0,03	»	0,20	0,17	))	0,07	n
Acide phosphorique	0,17	0,16	traces	0,57	0,60	0,95	0,2
Perte par calcination	10,60	8,60	27,33	10,30	13,00	9,30	11,3
Total	99,70	99,62	99,53	99,54	99,60	99,22	99,6

#### DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE (Suite).

Arrondissement et canton de Redon. { Communes de Redon (8, 9) et de Bains (10 à 16).

Gisement : Silurien supérieur.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

(8	) (9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Silice	0 22,00	8,60 2,70	16,00 5,60	14,30	16,60 2,70	18,50	16,00	19,60 4,00
Alumine	0 63,30	68,00	65,20	68,30	67,30	70.00	69.00	65,30
Oxyde rouge de mang.	0,90	1,30	n	»	n	»	"	0,60
Chaux	u	0,60	n	u	n	· v	20	0,30
Magnésie »	n	traces	»	J)	))	»	- 33	33
Acide sulfurique 0,3	0 0,20	traces	traces	traces	»	1,00	0,50	33
Acide phosphorique 0,3	0 "	0,25	0,42	0,57	0,25	traces	0,50	0,25
Perte par calcination 12,0	0 13,30	18,00	11,30	12,00	11,60	10,00	14,00	8,60
Acide titanique »	» »	w	1,10	1,25	1,30	n	n	n
Total99,9	0 99,70	99,35	99,62	99,72	99,75	99,50	100,00	99,65
Date de l'analyse : (8, 9, 14		vembre	1866;	(10) ac				

Arrondissement et canton de Redon. - Commune de Renac.

Gisement : Couches dans les schistes siluriens supérieurs.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
Silice	8,33	61,66	20,00	13,00	13,00	5,60	1,40
Peroxyde de fer	80,00	30,41	71,33	73,00	75,00	83,00	87,00
0xyde rouge de manganèse.	n	»	n	»	n	D	n
Chaux	n	n	3)	n	n	»	»
Magnésie	D	n	D	n	n n	»	»
Acide sulfurique	3,33	3,00	1,20	2,00	1,00	1,00	0,66
Acide phosphorique	0.06	0,20	traces	0,10	0,10	0,20	0,20
Perte par calcination	8,00	4,00	7,33	11,86	10,86	10,00	10,66
Total , .	99,72	99,27	99,86	99,96	99,96	99,80	99,92

#### DEPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE (Suite).

Arrondissement et canton de Redon. (Communes de Renac (24 à 27) et de Langon (28).

Gisement : Couches dans les schistes siluriens supérieurs.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(24)	(25)	(26)	(27)	(28
Silice	10,60	20,00	17,00	17,00	20,6
Alumine	4,60	4,60	3,30	3,00	6,9
Peroxyde de fer	66,50	59,00	65,60	65,60	58,0
Oxyde rouge de manganèse	3,30	2,00	2,00	1,30	n
Chaux	0,60	0,30	»	»	0,3
Magnésie	traces	) )	))	»	))
Acide sulfurique	traces	» -	0,80	n	0,6
Acide phosphorique	0,25	0,50	0,25	0,30	0,4
Perte par calcination	14,00	12,00	11,00	12,60	13,0
Total	99,85	99,40	99,55	99,80	99,8

Arrondissement de Redon. { Canton de Bain-de-Bretagne, commune d'Ercée-en-Lamée (24), Messac (25 à 30).

Gisement : Silurien inférieur (Veinules entre-croisées dans le grès armoricain).

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	( 35
Silice	8,00 4,80	24,50	8,00	40,20	21,00	18,00	10,0
Peroxyde de fer	73,80	63,50	80,30	55,00	69,60	70,30	70.9
Oxyde rouge de manganèse.	))	»	"	»	»	»	trac
Chaux	0,70	»	))	»	D	»	trac
Magnésie	traces	»	»	»	»	»	0.
Acide sulfurique	n	0,30	0,40	0,25	0,40	0,30	trac
Acide phosphorique	0,12	1,00	1,30	0,60	0,30	0,30	0,
Perte par calcination	12,30	10,50	10,00	3,50	8,30	11,00	13,
Total	99,72	99,80	100,00	99,55	99,60	99,90	99,

#### DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE (Suite).

Arrondissement de Redon. { Canton du Grand-Fougeray. { St-Sulpice-des-Landes (36 à 43). Le Loray (44).

Gisement : Veinules entre-croisées dans le grès armoricain. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté et fer oligiste.

		OF WALLS					the state of the s	
,30  1	14,00	6,60	10,30	56,00	9,33	17,00	29,60	37,00
	5,00	3,30	3,00	1,30	»	3,60	4,70	9,00
	38,90	75,57	71,80	41,20	75,33	67,00	55,70	42,00
»	n	»	))	n	»	))	»	0,20
» t	traces	traces	20	3)	1,67	0,60	D	n
» t	traces	'n	))	»	))	traces	»	n
aces t	traces	))	3)	0,14	0,20	0,11	traces	D
,40	0,10	0,36	0,51	»	0,40	0,44	0,22	0,35
,30	11,30	13,60	13,00	0,60	13,00	11,00	8,60	11,30
»	n	»	1,20	0,40	»	<b>))</b>	1,00	>>
,50	99,30	99,43	99,81	99,64	99,93	99,75	99,82	99,85
a	,50 (c)	,50 68,90  "" traces traces traces ,40 0,10 ,30 11,30 "" ,50 99,30	,50 68,90 75,57 "" traces traces traces ",40 0,10 0,36 ,30 11,30 13,60 "" "" "" ,50 99,30 99,43	,50 68,90 75,57 71,80  "" traces traces ""  "traces traces ""  ,40 0,40 0,36 0,51 (3,00 1,20 "")  "" 13,60 13,00 "" 1,20 (3,00 1,20 "")  ,50 99,30 99,43 99,81	350 68,90 75,57 71,80 41,20 "" "" "" "" "" "" "" "" "" "" "" "" ""	350 68,90 75,57 71,80 41,20 75,33	350 68,90 75,57 71,80 41,20 75,33 67,00 75,00 75,00 71,80 41,20 75,33 67,00 75,00 75,00 70	3,50 68,90 75,57 71,80 41,20 75,33 67,00 55,70 75,87 71,80 41,20 75,33 67,00 55,70 75,87 74,80 75,87 7

#### DÉPARTEMENT DE L'INDRE.

Arrondissement du Blanc. Canton de St-Benoist-du-Sault, comm. de Sacierges St-Martin (1 à 6).

Gisement : Étage rhétien.

Nature du minerai : Hématite brune avec hématite rouge.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	4,70	11,60	12,00	16,60	12,60	17,60
Alumine	6,00	n	3,00	6,00	6,30	),
Peroxyde de fer	70,60	82,00	79,60	73,30	74,00	79,30
Oxyde rouge de manganèse	»	»	D	D	»	»-
Chaux	9,30	. »	n	, n	.0,30	»
Magnésie	0,70	»	n	»	traces	»
Acide sulfurique	0,20	»	traces	traces	traces	»
Acide phosphorique	traces	traces	0,07	0,05	0,08	0,20
Perte par calcination	8,30	6,00	5,00	4,00	6,60	2,70
Total	99,80	99,60	99,67	99,65	99,88	99,80

#### DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

#### DÉPARTEMENT DE L'INDRE (Suite).

Arrondissement de (Canton de Bélabre, commune de Prissac (7, 8). Canton et commune d'Argenton-sur-Creuse (9 à 12).

Gisement : Étage rhétien (7, 8); étage oligocène (9 à 12).

Nature du minerai : Hématite (7, 8); minerai pisolithique (9 à 12).

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Silice	6,30	6,00	26,60	23,30	26,00	15,90
Peroxyde de fer	80,30	63,33	59,60	61,90	58,30	68,60
Oyyde rouge de manganèse	traces	19,33	»	»	»	3)
Chaux	1)	»	n	traces	D	traces
Magnésie	n	»	»	n lie	»	»
Acide sulfurique	n	traces	n	n		39
Acide phosphorique	0,20	0,10	0,20	0,15	0,30	0,20
Perte par calcination	13,00	11,00	13,20	14,30	15,00	14,60
Total	99,80	99,76	99,70	99,65	99,60	99,30
Date de l'analyse : (7, 8) octobr	re 1863;	(9 à 12) r	nai 1877.			

Canton et commune d'Argenton-sur-Creuse (13, 14).

Canton et commune de Levroux (15, 16).

Canton et commune de Châtillon-sur-Indre : Châtillon (17), Gravette (18).

	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(
Silice	23,00	23,30	0,60	28,00 9,00	34,60	26
Peroxyde de fer	64,60	62,60	89,30	50,60	54,00	63
Oxyde rouge de manganèse	))	n	traces	» »	»	
Chaux	n	»	<b>1)</b>	»	))	1.76
Magnésie	»	n	»	n	))	7.75
Acide sulfurique	n	»	n	»	0,50	. 0
Acide phosphorique	0.30	0,30	0.06	0.10	0,10	0
Perte par calcination	12,00	13,60	10,00	11,60	10,40	9
Total	99.90	99,80	99,96	99,30	99,60	99

#### DÉPARTEMENT DE L'INDRE (Suite).

Arrondissement de la Châtre. { Canton de la Châtre: Grands-Gaillards (19), Ragon (20), Heillet (21), St-Août (22 à 25).

Gisement : Étage oligocène.

Nature du minerai : Minerai pisolithique.

	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
Silice	38,30	26,30	36,00	30,00	18,00	26,60	25,00
Alumine	47,50	63,30	53,00	55,60	68,60	58,60	60,00
Oxyde rouge de manganèse.	n	, »	n n	n	))	. n	» »
Chaux	traces	»	»	n	n	n , , , ,	»
Magnésie	n	n	n a	n	n.	3)	»
Acide sulfurique	and the second	0,60	1,00	0,66	1,00	»	) i
cide phosphorique		0,10	0,30	0,40	0,30	0,30	0,40
Perte par calcination		9,30	9,30	13,30	12,00	13,90	14,00
Total	99,90	99,60	99,60	99,96	99,90	99,40	99,40

(24, 25) juillet

# DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE.

Arrondissement de Grenoble. - Canton et commune d'Allevard.

Gisement : Filons dans les schistes à séricite.

Nature du minerai : Fer carbonaté spathique passant par altération à l'hématite brune.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	1,60	2,60	4,60	8,00	6,20
Alumine	»	n	n	n	) »
Peroxyde de fer 55,40	91,00	68,40	51,40	76,60	64,40
Oxyde rouge de manganèse »	))	n	n	, n	)))
Chaux	0,50	0,60	1,20	0,80	0,40
Magnésie 6,00	n	1,40	8,80	0,50	4,00
Acide sulfurique 0,26	0.10	0,12	n	traces	traces
Acide phosphorique 1,50	0,60	0,50	1,20	0,50	0,80
Perte par calcination 33,80	5,40	26,20	32,60	13,20	23,40
Total 99,96	99,20	99,82	99,80	99,60	99,20

# DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE (Suite).

Arrondissement de Grenoble. - Canton et commune d'Allevard.

Gisement : Filons dans les schistes à séricite.

Nature du minerai : Fer carbonaté spathique (7, 10, 12); hématite brune hématite rouge (8, 9, 11).

# DÉPARTEMENT DE L'ISÈRE (Suite).

( Canton de Bourg-d'Oisans : Le Fresney (19). Arrondissement de Grenoble. Canton de Vizille: la Fayolle (20, 21); Vizille (22), Lyrieux (23, 24).

sement : Filons dans les schistes à séricite.

sture du minerai : Fer micacé (19); fer carbonaté (20 à 24).

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(11)		(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
Silice. Alumine Peroxyde de fer. Oxyde rouge de manganèse. Chaux. Magnésie. Acide sulfurique. Acide phosphorique. Perte par calcination.	0,80  " 62,80  " 0,60  " 0,50 0,20 35,00	1,20 "90,00 "0,30 0,30 traces 0,10 8,00	0,30 89,20 0,60 1,10 traces 0,40 7,60	0,80 "58,00 "0,60 4,60 traces 1,50 34,00	3,00 "86,80 "0,60 0,10 traces 1,00 8,40	66,10 0,60 5,20 0,60	Silice	10,00 " 88,00 " " traces " 1,20	7,90 "42,70 "3,60 6,20 0,50 0,80 37,90	2,00 "48,00 "4,00 3,80 0,60 0,80 40,80	4,60 3,00 1,60 5,40 traces 0,03 37,87	14,50 49,00 "17,00 "traces 19,00	7,50 46,00 21,00 " " " 0,50 25,00
Total	99,90	99,90	99,20	99,50	99.90	99,80	Total	99,20	99,60	100,00	100,00	99,50	100,00
date de l'analyse : septembre 1	858.			and a			Date de l'analyse : (19) mai 18	75; (20 à	. 22) mars	s 1861; (23	, 24) sept	tembre 185	54.

Arrondissement de Grenoble. - Canton et commune d'Allevard.

Gisement : Filons dans les schistes à séricite.

isement : Probablement dans le tertiaire inférieur. Nature du minerai : Fer carbonaté spathique (14, 15, 17); hématite brune (13, 11 Mature du minerai : Minerais hydroxydés manganésifères. hématite rouge et brune (18).

	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
Silice	13,20	1,20	2,00	1,80	1,60	10
Alumine	»	n	n	»	»	
Peroxyde de fer	72,60	63,40	60,00	78,60	75,50	81
Oxyde rouge de manganèse	"	»	»	»	»	
Chaux	0,60	0,40	0.40	0,50	0,80	1
Magnésie	traces	4,00	3,60	0,50	0,60	
Acide sulfurique	0,13	traces	traces	0,43	0,20	1000
Acide phosphorique	1,60	0.70	1,50	0,60	0,60	0
Perte par calcination	11,60	30,00	32,00	16,60	20,40	7
Cuivre	»	»	» .	0,50	20,40 »	
Total	99.73	99,70	99,50	99,53	99.70	99

	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)
Silice	30.00	10,60	31,00	25,00	20,60	33,00	37,00	20,00	46,50	50,60
Alumine	12.60	4.00	14,00	10,00	9,60	traces	4,80	2,00	4,30	4,00
Peroxyde de fer	20.00	29.00	33,60	34,60	55,60	58,00	40,60	28,00	29,60	36,00
Oxyde rouge de mangan.	21.60	41,00	12,30	18,00	»	»	4,30	43,60	4,70	»
Chaux		2,60				31	3,00	0,30	3,60	2,80
Magnésie		7576 (1845)	traces		traces	»	0,20	traces	0,05	traces
Acide sulfurique	b	»	n	traces	traces	n	D.	)) ·	»	»
Acide phosphorique	0.09	0,06	0,05	0,06	0,07	0,03	0,03			TO DO NOT THE REAL PROPERTY.
Perte par calcination	11.30	10,60	10,60	10,30	13,50	8,60	9,60	5,00	10,80	6,30
Baryte	0,80	1,32	0,56	0,80		0,06	0,15	0,80	0,25	0,06
Total	99,69	99,38	99,71	99,76	99,87	99,69	99,68	99,75	99,85	99,80
Date de l'analyse : (25 à										al day

Arrondissement de Vienne. — Canton d'Heyrieu, commune de Toussieux.

#### DÉPARTEMENT DU JURA.

Arrondissement de Dôle. Canton de Dampierre, commune de Dampierre la Coupotte (2).
Canton de Gendrey: Gendrey (3), Malange (4).

Arrondissement de Lons-le-Saulnier. (Canton de Sellières, commune de Baul. (5 à 7):

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai colithique.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
(12 ) (1- (14) F (15) (1 (12)	7,627	T(BY)				-
Silice	40,30	16,00	11,50	8,50	12,00	4
Peroxyde de fer 37,10	48,00	69,50	54,50	-52,00	73,00	1
Oxyde rouge de manganèse. »	»	»	, n		" " " · ·	10
Chaux »	»	»-	11,00	13,00	traces	1
Magnésie »	»	D	))	3)	n	1
Acide sulfurique 0,50	0,75	0,30	0,30	0,10	0,33	
Acide phosphorique 0,40	0,30	0,30	0,30	2,00	1,66	P
Perte par calcination 12,00	0 10,40	13,80	12,00	24,33	13,00	
Total	99,75	99,90	99,60	.99,93	99,99	

#### DÉPARTEMENT DES LANDES.

Arrondissement de Dax. { Canton de Dax : Dax (1), Pont-Nau (2). Canton et commune de St-Martin-de-Seignaux (3). Arrondissement de Mont-de-Marsan. } Canton et commune de Pissos et Lipse

they (4, 5).

Gisement : Terrain pliocène.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5
Silice		10,00	22,00	16,00	18,0
Alumine	28,66	2,33	3,60	3,00	2,8
Peroxyde de fer	55,00	71,00	63,00	66,00	64,
Oxyde rouge de manganèse	( ) n	0,40	(a)	»	
Chaux	n	» i	0,30	0,60	0,
Magnésie	n	»	0,40	0,30	0,
Acide sulfurique	»	») =0	0,24	traces	trac
Acide phosphorique	0,20	0,25	0,08	0,09	0,
Perte par calcination	16,10	16,00	10,00	14,00	. 13,
Total	99,96	99,98	99,32	99,99	99,

#### DÉPARTEMENT DE LOIR-ET-CHER.

Arrondissement de Blois. { Canton de St-Aignan, commune de Château-Vleux : la Petite-Pesodière.

Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Minerai en grains.

	(1)	(2)
		2.1.1.1
Silice	30,00	24,00
Peroxyde de fer	60,60	66,66
Oxyde rouge de manganèse.	»	»
Chaux	a	»
Magnésie	n	»
Acide sulfurique	0,60	0,30
Acide phosphorique	traces	· traces
Perte par calcination	8,60	9,00
Total	99,80	99,96

#### DÉPARTEMENT DE LA LOIRE.

Arrondissement Canton de Chambon-Feugerolles. Communes de Firminy (1), Chazeau (2),
Unieux (3), Fraisse (4), St-Paul-enCornillon (5).

Gisement : A la base du terrain houiller. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

a libra al lo strato as or	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	23,00	51,50	36,50	36,50	4,00
Alumine	3,00	))	»	»	1,00
Peroxyde de fer	45,80	34,50	44,00	45,50	81,60
Oxyde rouge de manganèse	5,50	»	»	»	»
Chaux	3,50	3,00	5,00	4,60	traces
Magnésie	traces	))	»	»	traces
Acide sulfurique	»	n	n	»	0,70
Acide phosphorique	0.30	0,10	0,30	0,20	0,40
Perte par calcination	18,80	10,80	13,40	12,80	11,20
Total	99,90	99,90	99,20	99,60	99,90

Date de l'analyse : septembre 1853.

#### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE.

( Canton et commune du Puy (1, 2). Arrondissement du Puy. Canton de St-Julien-Chapteuil (3).

Arrondissement de Brioude. - Canton de Blesle, commune de Lorlange (4, 5). Nature du minerai : Hématite brune (1 à 3, ; fer oligiste avec fer oxydé hydraté (4, 5)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	52,00	8,60	13,30	47,30	46,00
Alumine	»	4,20	6,30	»	))
Peroxyde de fer	36,50	44,30	65,00	48,00	40,00
Oxyde rouge de manganèse	»	2,60		traces	n
Chaux	1,00	18,20	0,30	) N	1)
Magnésie	n	1,30	0,20	»	n
Acide sulfurique	n	0,23	0,10	n n	n
Acide phosphorique	traces	0,38	0,16	0,05	traces
Perte par calcination	10,50	20,00	14,30	4,30	13,60
Total	100,00	99,81	99,66	99,65	99,60

Date de l'analyse : (1) juin 1854; (2) mars 1874; (3) novembre 1875 ; (4) mars 1879; (5) juillet 1881.

#### DÉPARTEMENT DE LA LOIRE-INFÉRIEURE.

Canton de Derval : Sion, Haute-Noé (3).

Canton de Moisdon: Meilleraie (2). Arrondissement de Châteaubriant.

Canton de Nozay: Nozay (1), Abbaretz (4 à 6). Canton de Rougé (7).

Canton de St-Nazaire: Montoir (8). Arrondissement de Saint-Nazaire. Canton de St-Nicolas-de-Redon : Avessac (9).

Gisement : Cambrien et silurien moyen. Nature du minerai : Fer oxydé hýdraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Silice	17,30	24,00	15,00 6,20	14,00 6,00	12,00 5,60	13,00	15,00 5,00	24,60	11,60 9,30
Peroxyde de fer Oxyde rouge de mang		65,00	66,26	67,30	69,30	69,40	65,00	65,60	67,40
Chaux	. »	» »	)) ))	traces 0,20	traces traces	traces 0,30	0,60 »	)) ))	0,80
Magnésle		0,66	traces	» traces	traces	0,08	)) - ))	» »	traces
Acice phosphorique Perte par calcination		0,33	0,30	0,40 $12,00$	0,30	0,40	0,20	0,80	0,46 10,60
Cuivre	'n	»	0,30	"	n	n n	»	×	n
Total	99,90	99,99	99,66	99,90	99,80	99,78	99,80	99,80	99,86

Date de l'analyse : (1) juin 1862; (2) février 1866; (3) février 1875; (4 à 6) juillet 1882; (7) janvier 1878; (9) mars 1876.

DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

#### DÉPARTEMENT DU LOIRET.

Arrondissement de Montargis. - Canton et commune de Montargis. Gisement : Formation sidérolithique. Nature du minerai : Minerai en grains.

dentan de Lauran, conneri	(1)	(2)
ilice	28,66	19,00
eroxyde de fer	58,66	66,66
xyde rouge de manganèse.	))	))
haux	0,50	traces
agnésie	traces	traces
cide sulfurique	traces	traces
cide phosphorique	0.04	0,10
erte par calcination	11,66	14,20
Total	99,52	99,96

#### DÉPARTEMENT DU LOT.

Canton de Cazals, commune des Arques (1). Arrondissement de Cahors. . Canton et commune de Luzech (7).

Canton de Puy-Levêque, com. de Duravel (2). Arrondissement de Figeac. - Canton de Brétenoux, com. de Prudhomat (3). Canton de Gourdon, communes de Milhac (4) et

Arrondissement de Gourdon. de Peyrinhac (8). Canton de Gramat, com. de Gramat (5), Mélio (6).

Gisement : Oligocène.

Nature du minerai : Fer hydraté oxydé,

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Silice	4,00	23,66	11,33	14,80	10,60	34,66	4,60 1,20	11,60 5,00
Peroxyde de fer	81,00	63,33	78,33	71,80	80,30	55.60	180,60	71,30
Oxyde rouge de manganèse.	1,60	n	»	»	»	- >>	"	»
Chaux	traces	))	n	traces	»	»	1,30	n
Magnésie	traces	))	»	traces	» ·	»	traces	))
Acide sulfurique	0,05	n	»	0,30	traces	traces	,,	»
Acide phosphorique	0,06	0,10	0,20	0,10	0.06	0.15	0,12	0,09
Perte par calcination	13,00	12,60	9,34	12,60	2,60	8,98	12,00	11,60
Total	99,71	99 69	99,20	99 60	99,56	99,39	99,92	00 80

(1) mai 1878; (8) juin 1880.

# DÉPARTEMENT DE LOT-ET-GARONNE.

Arrondissement d'Agen. - Canton d'Astaffort, commune de Sauveterre (1 à 3). Arrondissement de Marmande. - Canton de Lauzun, commune d'Allemans (4). Nature du minerai : Fer oxydé hydraté avec hématite rouge.

	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice	6,30	32,30	19,00	20,00
Alumine.	0,80	1,60	1,50	\$ 20,00
Peroxyde de fer	84,60	56,00	68,50	69,00
Oxyde rouge de manganèse.		n	traces	»
Chaux		0,60	1,00	traces
Magnésie	traces	traces	0,15	»
Acide sulfurique	0,10	0,05	0,07	0,28
Acide phosphorique		0,19	0,16	, »
Perte par calcination		8,00	8,60	10,00
Acide titanique	1,50	1,00	0,80	»
Total	99,02	99,74	99,78	99,28

Arrondissement de Villeneuve-d'Agen. - Canton et commune de Fumel. Nature du minerai : fer oxydé hydraté avec hématite rouge.

	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Silice	07.00	90.00	24,60	23,66	30,66	57,00
Alumine	37,66	20,66	65'60	70,60	60,60	33,3
Peroxyde de fer	48,33	70,33	A COURSE IN	10,60	00,00	100,00
Oxyde rouge de manganèse.	90.430	» »	» »	, "	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	))
Chaux	n n	" "	'n	»	e minin	ı »
Acide sulfurique	DULL LIANGUE DE LUI	0 31 0	n (s	» »	i i militari	»
Acide phosphorique		0,30	0,20	0,10	0,20	0,20
Perte par calcination	13,60	8,60	9,33	5,60	8,33	8,6
Total	99,60	99,89	99,79	99,96	99,79	99,2

# DÉPARTEMENT DE LOT-ET-GARONNE (Suite).

Arrondissement de Villeneuve-d'Agen. - Canton de Fumel, commune du Cuzorn. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté avec hématite rouge.

	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Silice	13,66	10,60	12,00	20,60	5,60
Alumine	6,00	3,00	3,00	traces	0,60
Peroxyde de fer	70,66	76,00	71,60	70,30	79,00
Oxyde rouge de manganèse	traces	( ) m	3,30	n	4,60
Chaux	» ·	»	n	»	, ,
Magnésie	»	»	»	m to m	»
Acide sulfurique	»	traces	0,66	0.07	0.07
Acide phosphorique	0,33	0,04	0,06	0,05	0,06
Perte par calcination	9,00	10,00	9,60	8,60	10,00
Total	99,65	99,64	99,92	99,62	99,93

Arrondissement de Villeneuve-d'Agen. - Canton de Fumel, commune de Cuzorn.

Nature du mineral : Fer oxydé hydraté avec hématite rouge.

是是自己的。 第一章	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Silice	9,30	12,00	23,00	24,00	22,00
Alumine	3,00	4,00	4.00	2,00	3,00
Peroxyde de fer	75,60	76,00	64,60	68,60	67,00
Oxyde rouge de manganèse	»	traces	0.60	0,29	0,80
Chaux	a »	» «	»	»	» » »
Magnésie	»	» a	»	))	n
Acide sulfurique	»	0.08	0,05	0,07	0,07
Acide phosphorique	0.03	0.05	0.05	0,07	0,06
Perte par calcination	12,00	7,60	7,60	5,00	7,00
Total	99,93	99.73	99.90	99,93	99,93

#### DÉPARTEMENT DE LA LOZÈRE.

Arrondissement de Marvejols. { Canton de Fournels, commune d'Albaret-le-Comptal (1). } Canton de Mende, com. de Lanuejols : les Sagnes (2), Masseguin (3, 4), Auriac (5), la Loubière (6); com. de St-Étienne-du-Valdonnez (7, 8).

Gisement: Filon dans le granite (1); schistes à séricite (2, 5, 6); contact du lias et des micaschistes (3, 4, 7, 8).

Nature du minerai : Hématite brune.

			Acres Control				
5,50	3,90	7,00 3,00	10,60 5,70	28,00 15,00	3,60 2,00	5,60	9,00
2.00	81,30	75,00	45,40	40,00	78,00	70,60	68,60
))	»	0,30	22,30	4,60	3,50	9,60	8,30
1,20	»	3)	»	»	traces	0,30	1,00
))	»	»	»	n	traces	traces	trace
0,50	traces	3)	>>	traces	0,70	»	))
0.10	0.30	0.20	0,06	0,30	0,20	0,05	0,0
0,60	14,30	15,60	12,00	12,60	13,30	13,60	13,00
5,90	99,80	99,66	99,90	99,90	99,50	99,75	99,98
11 ((((	2,00 1,20 0,50 0,40 0,60 5,90	22,00 81,30 "1,20 " " " " " " " " " " " " " " " " " " "	5,50 3,90 3,00 2,00 81,30 75,00 3,00 0,30 1,20 3 3 1,20 3 75,00 3,00 0,30 1,20 3 10 3,00 0,20 1,20 0,60 14,30 15,60 5,90 99,60 99,66	5,50 3,90 3,00 5,70 2,00 81,30 75,00 45,40 " 0,30 22,30 1,20 " " " " " 0,50 traces " " " 0,40 0,30 0,20 0,06 0,60 14,30 15,60 12,00 5,90 99,80 99,66 99,90	3,50     3,90     3,00     5,70     15,00       2,00     81,30     75,00     45,40     40,00       3,00     22,30     4,60       4,60     3,00     22,30     4,60       4,60     3,00     3,00     3,00     3,00       5,00     0,30     0,20     0,06     0,30       0,60     14,30     15,60     12,00     12,60       5,90     99,80     99,66     99,90     99,90	3,50     3,90     3,00     5,70     15,00     2,00       2,00     81,30     75,00     45,40     40,00     78,00       3,00     0,30     22,30     4,60     3,50       1,20     """ "" traces       0,50     traces     "" traces     0,70       0,10     0,30     0,20     0,06     0,30     0,20       0,60     14,30     15,60     12,00     12,60     13,30       5,90     99,80     99,66     99,90     99,90     99,90     99,90	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$

Arrondissement de Mende. { Canton de Bleymard, communes de Bagnols-les-Bains (9, 10), St-Julien (11 à 14), et Chadenet (15).

Gisement : Schistes micacés (9 à 14) ; lias, étage rhétien (15).

Nature du minerai : Fer carbonaté (9) ; hématites brune et rouge (10 à 15).

E no se l'es s	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Silice	12,00	3,00	5,60	49,30	8,60	46,60	8,60
Peroxyde de fer	45,60	86,30	91,60	38,30	88,60.	45,30	74,00
Oxyde rouge de manganèse.	0,92	»	n	n	n	»	3,30
Chaux	0.70	n	n	n .	»	.33	0,30
Magnésie	0,30	»	»	))	, », ·	, n	traces
Acide sulfurique	» ·	0,10	» :	_ ))		0,20	traces
Acide phosphorique	0,12	0,30	0,10	0,20	0,10	traces	0,07
Perte par calcination	40,36	10,00	2,60	10,60	2,60	7,60	9,60
Total	100.00	99,70	99,90	99,40	99,90	99.70	99,8

#### DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE.

Arrondissement d'Angers. { Canton de Pouancé, commune de Bouillé-Méndrd (1 à 4); Angrie (5).

Gisement : Silurien inférieur, grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste et fer silicaté magnétique.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	8,60	22,00	19,00	12,60	16,00
Alumine	3,00	2,30	3,00	3,60	4,00
Peroxyde de fer	84,32	72,02	75,39	77,37	74,41
Oxyde rouge de manganèse	»	»	»	The William	A
Chaux	0,60	2,30	1,00	1,00	1,00
Magnésie	n	traces	»	»	1 m
Acide sulfurique	n	»	n .	0,12	0,22
Acide phosphorique		0,09	0,09	0,09	0,12
Perte par calcination	3,00	1,00	1,30	5,00	4,00
Total	99,64	99,71	99,78	99,78	99,75

Arrondissement d'Angers. { Canton de Pouancé, commune de St-Michel-et-Chanveaux (6, 7, 8); la Potherie (9, 10).

Gisement : Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

The Front Land To	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Silice	7,30	8,00	11,00	33,00	7,00
Alumine	2,30	3,30	2,60	1,60	2,00
Peroxyde de fer	88,68	86,30	84,00	62,50	80,55
Oxyde rouge de manganèse	»	»	»	»	»
Chaux	1,00	0,60	0,30	1,00	0,60
Magnésie	»	n	0,10	»	»
Acide sulfurique	»	0,16	n	»	»
Acide phosphorique	0.09	0,09	0,45	0,15	0,09
Perte par calcination	2,30	1,30	0,80	1,33	9,60
Acide titanique	»	»	0,65	»	»
Total	99,67	99,75	99,90	99,58	99,84

#### DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

#### DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE (Suite).

Arrondissement de Cholet. - Canton et commune de Chemillé.

Gisement : Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
27,00	34,00	26,30	30,60	26,00	16,20	4,66	9,60
	n	n	))	D	8,36	2,05	5,2
	62,30	70,80	67,60	70,60	73,22	78,24	62,90
. »	n	»	n	n	n	traces	8,9
. traces	»	n	»	n	337	n	n
. traces	n	n	20	»	» ·	»	1)
0,59	0,50	0,30	0,20	0,50	traces	m)	- 33
0,13	0,20	0,20	0,20	0,20	0,06	1,04	0,6
14,66	2,60	2,00	1,00	2,60	2,00	13,33	12,0
. 99,98	99,60	99,60	99,60	99,90	99,94	99,32	99,3
	27,00 12,40 45,20 traces traces 0,59 0,13 14,66	27,00 34,00	27,00 34,00 26,30 12,40 " " " 70,80 1.45,20 62,30 70,80 1.4 12,60 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5	. 27,00 34,00 26,30 30,60 . 12,40 " " " " "	. 27,00 34,00 26,30 30,60 26,00 . 12,40 " " " " " " " . 45,20 62,30 70,80 67,60 70,60 . " " " " "	27,00	. 27,00 34,00 26,30 30,60 26,00 16,20 4,66 .12,40 " " 8,36 2,05 .45,20 62,30 70,80 67,60 70,60 73,22 78,24 traces . traces " " " " " " " " " " " " " " " " " " "

Arrondissement de Segré. { Canton du Lion-d'Angers, commune de la Jaille-Yvon (19 à 22). Canton et comm. de Châteauneuf-sur-Sarthe (23, 24).

Gisement : Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
Silice	9,30	48,60	12,60	11,00	55,50	46,30
Alumine	3,00	3,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Peroxyde de fer	84,60	41,61	80,60	83,00	40,00	48,60
Oxyde rouge de manganèse.	n	, n	n	1,0	))	»
Chaux	2,60	2,00	0,30	0,60	traces	0,30
Magnésie	traces	33	n	0,20	»	0,24
Acide sulfurique	n	0,12	0,05	»	0,02	0,10
Acide phosphorique	0,12	0,09	0,50	0,60	0,08	0,29
Perte par calcination	0,30	0,60	1,00	1,30	1,00	1,30
Acide titanique	»	n	2,20	0,60	»	»
Total	99,96	99.65	99,85	99,90	99,20	90,73

Date de l'analyse: (19, 20) janv. 1873; (21, 22) avr. 1873; (23) août 1874; (24) janv. 1875.

#### DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE (Suite).

Arrondissement de Segré. Canton de Châteaunenf-sur-Sarthe, commune de Marigné, près Daon.

Gisement: Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)
Silice	25,60	16,30	67,30	41,00	62,00	20,60	19,30	13,00	44,00	46,00
Alumine	1,30	1,20	2,20	1,60	2,00	1,40	2,00	2,60	. n.90	4,60
Peroxyde de fer	72,00	81,60	29,00	55,50	34,00	76,00	74,00	82,60	55,00	49,00
0xyde rouge de mangan.	n	n	»	D	n	n	:n	"	n	"
Chaux	traces	traces	traces	traces	0,60	0,20	0,30	) n	11.35	C <sub>3</sub>
Magnésie	traces	0,20	0,30	0,60	0,30	0,45	0,60	» -	- 23	m
Acide sulfurique	0,03	))	>>	n	n	n	traces	0,02	in the	n
Acide phosphorique	0,10	0,05	>>	0,08	0,03	0,09	0,45	0,32	0,01	0,04
Perte par calcination	0,60	0,30	0,60	1,00	1,00	1,00	1,60	0,60	0,60	0,60
Acide titanique		n	n	»	n	»	1,60	»	»	»
Total	99,63	99,65	99,54	99,78	99,93	99,74	99,85	99,74	99,61	99,64
Date de l'analyse : (25 à 3		il 1873 vier 188		aoùt 18	373; (3	1) octo	bre 18	74; (32	) avril	1879;

Arrondissement de Segré. { Canton de Segré, communes de Nyoiseau (35 à 37) et de la Ferrière (38 à 40).

Gisement : Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)
Silice	25,60	20,30	8,30	13,00	13,30	20,60
Alumine	4,00	2,60	1,59	3,10	4,60	2,50
Peroxyde de fer	59,62	63,48	89,50	80,13	69,00	73,50
0xyde rouge de manganèse	»	n m	))	,»	, n	m
Chaux	1,00	1,00	10 to	0,30	, n	
Magnésie	))	n n	in	0,10	»	0,30
Acide sulfurique	n	0,10	0,05	, n	0,10	( )
Acide phosphorique	0,45	0.15	traces	0,60	0.45	0,50
Perte par calcination	9,60	12,00	0,30	1,60	12,30	1,60
Acide titanique	3450. L	»	traces	0,50	similari	0,80
Total	99,83	99,63	99,75	99,23	99.76	99,80

#### DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE (Suite).

Arrondissement de Segré.— Canton de Segré: Champiré (41 à 43); Oudon (44 à 47).

Gisement: Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)
Silice	27,60	16,00	20,00	7,30	7,00	8.00	10.6
Alumine	2,00	2,00	3,20	2,30	4,00	3,00	2,0
Peroxyde de fer	68,00	78,60	74,50	88,00	87,00	86,70	84,8
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	»	))	»	n	n
Chaux	0,30	1,00	0,20	0,50	0,60	n	3)
Magnésie	traces	0,20	0,05	0,30	0,20	traces	trace
Acide sulfurique	»	33	. »	»	0,10	0,10	trace
Acide phosphorique	0,40	0,60	0,30	0,50	0,60	0,60	0,5
Perte par calcination	1,30	0,60	1,30	0,60	»	0,30	0,6
Acide titanique	0,30	0,80	0,40	0,30	0,30	1,00	1,3
Total	99,90	99,80	99,95	99,80	99,80	99,70	99,8

Arrondissement de Segré. — Canton de Segré : Ombrée (48, 49); Bois (50 à 54). Gisement : Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)
Silice	45,60	8,00	26,50	15,30	39,00	10,30	39,0
Alumine	1,82	3,30	0,70	5,00	2,20	traces	trace
Peroxyde de fer	49,18	84,70	70,00	76,30	55,40	88,00	59,0
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	» »	n	n		3)
Chaux	0,60	1,00	0,30	0,60	1,00	traces	0,9
Magnésie	0,30	0,30	traces	0,30	0,20	traces	trac
Acide sulfurique	n n	m w	»	, »	2)	n	19
Acide phosphorique	0,30	0,40	0,50	0,60	0,56	0,73	0,0
Perte par calcination	1,30	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,0
Acide titanique	0,60	0,60	0,40	0,30	1,00	0,65	0,6
Total	99.70	99,30	99.40	99,40	99.96	99,98	100.0

#### DÉPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE (Suite).

Arrondissement et canton Gravoyère (55 à 57); Vaugousset (58); les Aulde Segré..... naies (59).

Arrondissement de Saumur — Canton de Gennes, commune de Noyant (60).

Gisement : Grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer silicaté magnétique.

	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)
Silice,	6,60	14,00	11,60	17,00	11,60	32,00
Alumine	1,60	traces	0,60	0,60	3,60	2,30
Peroxyde de fer	90,47	84,00	84,00	79,60	81,60	63,48
Oxyde rouge de manganèse	n	»	» ·	»	))	n
Chaux	))	0,20	n	0,60	0,50	0,60
Magnésie	))	traces	»	0,20	0,30	»
Acide sulfurique		»	»	0,06	'n	0,08
Acide phosphorique	0.65	0,65	0,60	0,30	0,40	0,09
Perte par calcination		0,60	1,60	1,00	1,30	1,00
Acide titanique		0,50	1,20	0,30	0,30	»
Total	99,92	99,95	99,60	99,66	99,60	99,55

#### DÉPARTEMENT DE LA MANCHE.

Arrondissement de Cherbourg. Canton d'Octeville, communes de Querqueville (1, 2) et de Tourlaville (3 à 7).

Gisement: Quartzite minéralisé, dans le cambrien (1, 2); silurien (3 à 7).

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer oxydulé (1, 2); fer oxydé hydraté (3 à 7).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	27,80	60,33	23,00	1,66	traces	12,80	31,00
Peroxyde de fer	65,50	38,50	65,00	81,66	82,00	75,60	56,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	n	n	n	»	»
Chaux	3,00	traces	»	m	, » .	, »	))
Magnésie	»	))	. ))	»	» .	, »	»
Acide sulfurique	))	»	traces	0,40	0,20	0,30	0,70
Acide phosphorique	0,20	- 33	1,30	1,00	0,60	0,30	0,60
Perte par calcination	3,00	1,00	10,25	15,33	17,00	11,50	11,30
Total	99,90	99,83	99,55	99,65	99,80	99,70	99,60

#### 74 ANALYSE DES MINERAIS DE FER DE LA FRANCE,

#### DÉPARTEMENT DE LA MANCHE (Suite).

Arrondissement de Cherbourg. { Canton de Cherbourg (8, 9): Duhamet (10) Choquet (11 à 13).

(9)

17,00

70,00

traces

12,30

99,40

(10)

37,00

43,33

0,10

19,00

99,53

(11)

7,50

78,00

0,30

0,60

13,55

99,95

(12)

9,00

75,00

0,20

0,20

15,36

99,76

Gisement : Silurien.

Peroxyde de fer....... Oxyde rouge de manganèse.. Chaux.....

Acide sulfurique. . . . . . .

Acide phosphorique. . . . . .

Perte par calcination . . . .

Date de l'analyse : novembre 1863.

Total...... 99,96

Silice .

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique avec fer oxydé hydraté.

(8)

27,00

68,66

0,20

0,10

4,00

DEPARTEMENT	DE	LA	MANCHE	(Suite).

Arrondissement de Cherbourg. Canton des Pieux, commune de Flamanville : Diélette.

Gisement : Halleslint minéralisé au contact du granite de Cherbourg.

	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
Silice	5,00	30,00	30,00	43,60	55,00	20,00	60,60	72,30
Alumine	133	n	))	» .		)) Y	-33	, n
Peroxyde de fer	83,00	55,30	58,00	46,30	37,30	65,00	30,60	22,00
Oxyde rouge de manganèse.	>>	n	>>	. n	- 3)		»	n
Chaux	3)	"	2)	. n		n	n	"
Magnésie	n	n	»	n		<b>»</b>	n	))
Acide sulfurique	0,60	0,40	0,30	traces	0,30	0,50	0,40	0,20
Acide phosphorique	1,30	1,20	1,30	0,90	0,60	3,00	1,60	1,00
Perte par calcination	10,00	12,30	10,30	8,30	6,60	11,60	6,60	4,0
Total	99,90	99,20	99,90	99,40	99,80	100,10	99,80	99,5
Date de l'analyse : janvier 18	863.							

Arrondissement de Cherbourg. Canton de Cherbourg : Cherbourg (14 à 16)

Pierre-Butée (17 à 19).

Gisement : Silurien.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique avec fer oxydé hydraté.

	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(1
Silice	40,33	28,33	51,00	17,00	27,50	12,
Alumine	n	100	n	.»		700
Peroxyde de fer	50,00	60,00	40,00	82,00	71,00	74
Oxyde rouge de manganèse	n	3)	»	Lan Da	The state	416
Chaux	n	n	n			2
Magnésie		(3)	»	, .»		1
Acide sulfurique	))	n	))	0,66	0,50	tra
Acide phosphorique	0.30	0,66	1,00	0,33	0,70	0
Perte par calcination	9,33	11,00	8,00	·» er U.	1120	9,
Total	99.96	99,99	100,00	99,99	99,70	99,

Date de l'analyse : (14 à 16) février 1864; (17 à 19) juillet 1859.

Arrondissement de Cherbourg { Canton des Pieux, commune de Flamanville : Diélette.

Gisement : Hallessint minéralisé au contact du granite de Cherbourg. Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique avec fer oxydé hydraté.

	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)
Silice	35,00	41,30	12,30	6,00	9,20
Alumine	»	n	» ·	n	»
Peroxyde de fer	63,66	57,00	77,00	89,18	89,00
Oxyde rouge de manganèse	»		90)	Hall n It had	an an
Chaux	» "	»	traces	» ·	»
Magnésie	»	0,30	0,30	» · »	0,30
Acide sulfurique	I V meaning	- 0.45	0,40	0.08	0,20
Acide phosphorique	0,12	traces	1,00	0,12	0,06
Perte par calcination	1,00	0,60	9,00	4,30	1,00
Total	99,78	99,35	100,00	99,68	99,76

Date de l'analyse : juillet 1862.

#### DÉPARTEMENT DE LA MANCHE (Suite).

Arrondissement de Coutances. Canton de Montmartin-sur-Mer, commune

Gisement : Silurien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (33, 34); fer oxydulé avec oligiste (35, Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (42); fer oxydulé (43 à 49).

	(33)	(34)	(35)	(36)
Silice	12,00	25,00	7,30	9,50
Alumine	»	»	, »	»
Peroxyde de fer	74,00	59,60	90,60	87,00
Oxyde rouge de manganèse.	n	n	»	»
Chaux	n	n	n	) ·
Magnésie	))	»	»	>>
Acide sulfurique	1,20	0,55	0.40	0.40
Acide phosphorique	traces	traces	traces	0,30
Perte par calcination	12,60	14,00	1,30	2,00
Total	99,80	99,15	99,60	99,20

Canton de Valognes, commune de Brix (371) et de Saussemesnil (40). Canton de Barneville, commune du Mesnil Arrondissement de Valognes. Queretterie (41).

Gisement : Silurien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (37, 38, 40, 41) ; fer oxydulé avec oligiste [3]

	(37)	(38)	(39)	(40)	
Silice	24,00	45,66	41,30	41,33	- 4
Peroxyde de fer	65,66	44,33	57,00	49,33	1
Oxyde rouge de manganèse	»	n	n	»	
Chaux	»	»	traces	»	h
Magnésie	»	»	0,30	»	10
Acide sulfurique	0,13	traces	0,05	traces	100
Acide phosphorique	»	0,60	traces	0,30	
Perte par calcination	10,20	9,33	0,60	9,00	1
Total	99,90	99,92	99,25	99,96	9

DÉPARTEMENT DE LA MANCHE (Suite).

Arrondissement de Valognes. Canton de Montebourg, commune de Ham (42):
Brides (43); St-Germain-de-Tournebut (44à 49). Gisement : Silurien.

	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)
Silice	7,00	60,33	47,50	20,50	11,50	12,00	40,50	7,50
Alumine	))	_n	»	))	»	n	n .	) »
Peroxyde de fer	76,66	38,50	49,00	75,00	83,50	84,00	56,50	89,50
Oxyde rouge de manganèse.	n	2)	n	»	.n .		n	))
Chaux	n	traces	1,50	2,10	traces	3,50	n	»
Magnésie	"	))	»	))	»	n	n	n
Acide sulfurique	0,30	»	0,20	0,10	0,30	0,10	0,10	0,20
Acide phosphorique	1,00	0,10	0,30	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30
Perte par calcination	15,00	1,00	1,50	2,10	4,00	»	2,50	2,00
Total	99,96	99.93	100.00	100,00	99.50	99.90	99,90	99,50

Canton de Quettehou, communes de St-Vaast-de-Arrondissement de Valognes. la-Hougue (50, 51) et de Valcanville-le-Houx

Bisement : Silurien, au voisinage du granite.

lature du minerai : Fer oxydulé avec oligiste (50, 51); fer oxydé hydraté (52, 53).

(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	(50)	(51)	(52)	(53)
Silice	16,30	8,00	21,60	17,00
Peroxyde de fer	82,60	87,00	68,50	72,00
0xyde rouge de manganèse.	'n	»	) - 'D	pall » Atm
Chaux	»	»	2)	» -
Magnésie	»	»	»	n
Acide sulfurique	>>	0,10	0,20	0,30
Acide phosphorique	traces	0,10	traces	0,20
Perte par calcination	0,50	4,50	9,60	10,30
Total	99,40	99,70	99,90	99,80

#### DÉPARTEMENT DE LA MARNE.

Arrondissement d'Epernay, Canton de Montmirail, commune de Bergères-s Montmirail (1).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé rouge (1) ; minerai colithique (2 à 5).

MOST TOO DE PORTE OF THE SELE	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Silice	9,00	22,00	18,30	17,44	28,3
	88,60	49,10	54,30	54,46	53,0
Oxyde rouge de manganèse.	» a	»	n	»	,
Chaux	ne()	9,00	8,00	traces	3,3
Magnésie	».	n	n	traces	1
Acide sulfurique	2,00	»	»	0,38	0,3
Acide phosphorique	traces	traces	traces	0,26	0,9
Perte par calcination	0,30	19,00	19,00	17,00	14,3
Total	99,90	99,10	99,60	99,64	99,4

Date de l'analyse : (1) août 1857; (2, 3) mars 1866; (4) déc. 1871; (5) janv. 1866.

Arrondissement de Reims. { Canton et commune d'Ay (6 à 8). Canton et commune de Verzy (9 à 11).

Gisement : Éocène inférieur.

Nature du minerai : Minerai en grains (6 à 8); minerai en roche (9 à 11).

THE TANK I	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Silice	9,60	2,00	56,00	20,30	44,50
Alumine	8,40	4,60	10,30	3,85	6,80
Peroxyde de fer	64,60	71,40	16,90	62,30	23,90
Oxyde rouge de manganèse	traces	0,10	6,20	0,15	6,00
Chaux	0,70	0,50	0,60	0,40	0,70
Magnésie	0,20	0,20	0,30	0,20	0,30
Acide sulfurique	0,24	0,35	traces	0,09	0,07
Acide phosphorique	0,25	0,19	0,32	0,13	5,52
Perte par calcination	15,60	20,30	9,00	12,30	12,00
Total	99,59	99,64	99,62	99,72	99,89

Date de l'analyse : février 1874.

#### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE.

Arrondissement de Chaumont. Canton (de Châteauvillain. Commune de Latrecey (2, 3). Canton de Chaumont, com. de la Harmond (4). Canton de Vignory, com. de Marault (5, 6).

isement: Oolithe callovienne.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

art passification to the said	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	10 20	24,00	13,30	19,00	15,60	11,00
Alumine	{ 12,36	19,00	18,00	16,00	18,00	5,40
Peroxyde de fer	71,80	35,00	48,00	35,00	43,20	62,60
0xyde rouge de manganèse	ж ж	»	m	w	) »	1,50
Chaux	0,20	5,30	5,60	13,00	4,00	1,60
Magnésie	) »	2,00	1,60	3,00	. 0,80	0,55
Acide sulfurique	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	) »	h w	) »-	, »	0,15
Acide phosphorique	0,66	0,20	0,20	0,30	0,30	0.64
Perte par calcination	14,00	14,30	13,20	13,60	18,00	16,00
Total	99,98	99,80	99,90	99,90	99,90	99,44

Arrondissement de Langres. (Canton de Fayl-Billot, communes de Valleroy (18)

Canton de Longeau, com. de Chalindrey (20, 21).

Gisement : Oolithe bajocienne.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

Figure Franch des by	(7)	(8)	(9)	(10)
Silice	16,60	24,00	9,00	18,33
Alumine	3,30	21,00	6,00	15,67
Peroxyde de fer	65,30	33,70	38,00	31,00
Oxyde rouge de manganèse,	1,40	<b>&gt;&gt;</b>	» »	, and an
Chaux	1,50	8,00	20,60	15,00
Magnésie	0,50	2,00	»	1,33
Acide sulfurique	0,31	n	. »	0,17
Acide phosphorique	0,47	0,40	1,00	0,22
Perte par calcination	10,30	10,60	25,00	18,00
Total	99.68	99,70	99,60	99,72

Date de l'analyse: (7) décembre 1874; (8) juin 1874; (9) août 1876; (10) juin 1877.

81

#### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

Arrondissement de Vassy. (Canton et commune de Saint-Dizier : Belle-Fayse (22 à 25), Rouly (26), Côte-aux-Chats (27 à 29).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Silice	10,30	8,00	18,00	(15,20 ) 9,78	7,30 5,80	8,30 10,00	25,00	26,00	18,6
Peroxyde de fer	74,66	72,38	59,38	57,69	65,70	63,80	60,60	57,50	67,38
Oxyde rouge de mang.		))	»	» . a	2,50	»	n	»	1
Chaux		»	»	traces	0,90	1,60	, » , ,	, n	1
Magnésie	3)	))	))	traces	0,35	0,60	, »	, »	1
Acide sulfurique	0,20	0,11	0,11	0,24	0,17	0,12	0,11	0,05	0,14
Acide phosphorique .	0,50	0,62	0,62	0,26	0,64	0,35	traces	0,50	0,69
Perte par calcination	13,60	18,30	21,00	16,66	16,60	15,00	14,00	15,60	13,00
Total	99,76	99,41	99,41	99,83	99,96	99,77	99,71	99,65	99,7

Arrondissement de Vassy. Canton et commune de St-Dizier. Fosse-Fadoue (30 à 32), Montager (33, 34), Ancer (35), Verthois (36).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	
Silice	14,00	12,60	22,00	14,00	15,60	11,00	
Peroxyde de fer	71,50	72,00	66,00	66,62	64,49	70,00	١
Oxyde rouge de manganèse.	n	n	»	n	n	)) i	1
Chaux	»	0,80	0,20	»	»	2,00	1
Magnésie	»	»	»	))	n	traces	
Acide sulfurique	0,14	0,20	0,20	0,16	0,11	0,20	1
Acide phosphorique	0,50	0,30	0,50	0,38	0,51	traces	1
Perte par calcination		14,00	11,10	18,30	19,00	16,60	
Total	99,74	99,90	100,00	99,46	99,71	99,80	

# DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

Arrondissement de Vassy. - Canton de Saint-Dizier, commune de Marnaval.

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté et fer carbonaté lithorde.

	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)
Silice	15,60	23,00	18,00	16,60	23,60	14,00
Peroxyde de fer	66,30	60,00	45,60	64,60	60,90	66,60
Oxyde rouge de manganèse	» ·	3)	n	))	»	»
Chaux	1,00	2,00	15,30	2,30	1,30	0,60
Magnésie	n	"	»	n	**	,
Acide sulfurique	n	·»	79	n)	,,	n
Acide phosphorique	0,20	0,60	1,00	0,50	traces	traces
Perte par calcination	16,30	14,00	20,00	15,60	14,00	18,60
Total	99,40	99,60	99,90	99,60	99,80	99,80
Date de l'analyse : avril 1867.						,,,,,

Arrondissement de Vassy. - Canton de Saint-Dizier, commune de Marnaval.

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer carbonaté lithoïde.

	(36)
0 5,67	11,00
0 68,30	64,00
1 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	n
	2,00
0 1,00	1,80
	0,60
0 20,00	20,00
99,60	99,40
,6	20

Tome XVIII. 1890.

#### 이 없는 사용이 하는 사람이 되는 것이 되는 소리를 했다.

Arrondissement de Vassy. de St-Dizier. Commune de Bettancourt-la-Ferrée (38 à 42). Commune de Roche-sur-Marne (43).

DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté et fer carbonaté lithoïde.

	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
Silice	39,00	14,60	14,50	7,60	10,00	20,00
Alumine	42,00	68,00	67,00	74,60	63,00	63,60
Oxyde rouge de manganèse	3)	»	»	1)	n	В
Chaux	2,10	0,60	1,90	1,30	2,00	traces
Magnésie		>>	**	traces	1,00	1,30
Acide sulfurique	0,60	0,40	0,60	0,50	0,20	0,20
Acide phosphorique	0,10	0,30	0,30	0,20	0,10	0,20
Perte par calcination	45,90	15,80	45,60	15,60	23,60	14,00
Total	99,70	99,70	99,90	99,80	99,90	99,90

Arrondissement de Vassy. (Canton de Saint-Dizier, commune de Bettancourt la-Ferrée.

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté et fer carbonaté.

AND THE RESERVE	(44)	(45)	(46)	(47)	(48
Silice	26,60	28,30	9,00	8,00	15,8
Alumine	21,60	21,50	2,60	3,60	8,0
Peroxyde de fer	30,50	34,60	61,00	60,60	50,6
Oxyde rouge de manganèse.	0,30	0,30	» »	D	n
Chaux	2,30	2,00	4,00	3,80	4,0
Magnésie	0,30	0,30	traces	traces	trace
Acide sulfurique	n	n	0,10	0,05	trace
Acide phosphorique	0,55	0,60	0,80	0,60	0,6
Perte par calcination	17,60	12,30	22,30	23,30	20,7
Total	99.75	99,90	99,80	99,95	99,7

#### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

Arrondissement de Vassy. - Canton et commune de Vassy sur-Blaise.

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

<b>新华</b> 学生的新华东	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)
Silice		)	I KEN	39,00	40,00	50,00	(18,96 (15,51	12,00 10,30
Peroxyde de fer	47,00	38,30	50,00	50,00	47,60	42,00	50,60	60,50
Oxyde rouge de manganèse.	'n	u	, ))	))	»	n	n	»
Chaux	21,30	»	19	'n	29	D	0,66	0,90
Magnésie	))	»	D	"	n	9	0,33	0,20
Acide sulfurique	0,30	traces	traces	traces	traces	traces	0,23	0,55
Acide phosphorique	0,16	0,50	0,56	0,46	0,49	0.56	0.86	0,70
Perte par calcination	15,00	13,00	9,00	10,00	11,60	7,00	12,66	14,60
Total	99.66	99,80	99,56	99.46	99.69	99.56	99.81	99.75

Arrondissement de Vassy. Canton et commune de Vassy-sur-Blaise. Francement (57, 58), Pont-Varin (59, 60). Portières (61, 62).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)
Silice	8,60 4,00	13,60 4,60	18,00	9,33	35,00	35,00
Peroxyde de fer	54,40	65,00	64,00	74,30	49.00	49,50
Oxyde rouge de manganèse	))	»	»	n	n	»
Chaux	3,00	1,00	traces	0,40	2,60	0.70
Magnésie	33	D	traces	23	n	*
Acide sulfurique	0,10	0,30	0,60	0,30	traces	traces
Acide phosphorique	0,20	traces	0,30	0,50	0.30	0.40
Perte par calcination	29,30	15,20	17,00	14,60	13,00	14,10
Total	99,60	99,70	99,90	99,43	99,90	99.70

# DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

Arrondissement de Vassy. Canton de Vassy: Flornoy(63), Louvemont-le-Buisson (64, 65), Doulevant-le-Petit (66, 67), Montreuilsur-Blaise (68).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(63)	(64)	(65)	(66)	(67)	(68)
Silice	19,30	18,67	24,67	15,60 9,40	15,00 4,80	14,00 2,30
Alumine	62,60	66,33	60,67	53,80	59,00	64,30
Oxyde rouge de manganèse Chaux	» traces	2,00	1,33	0,70	0,80 1,00	3,60
Magnésie	1,30	n	- » ·	0,15 0,24	0,55	trace
Acide sulfurique Acide phosphorique	$0,10 \\ 0,40$	1,00	0,66	0,25	0,51	0,30
Perte par calcination	16,00	10,67	11,33	18,30	18,00	15,20
TotalDate de l'analyse : (63) oct. 186	99,70	99,27	99,46	99,64	99,86	99,70

Arrondissement de Vassy-{ Canton de Vassy, commune de Bailly-aux-Forges sur-Blaise. . . . . . . (69 à 71)

Arrondissement de Vassy. Canton de Montiérander, commune de Sommevoire (72 à 74).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(69)	(70)	(71)	(72)	(73)	(74
Silice	9,80	23,30	14,30	33,00	50,00	30,2
Alumine	71,60	58,70	69,60	43,00	35,00	50,2
Oxyde rouge de manganèse Chaux	2,00	0,60	traces	6,20	1,30	2,4
Magnésie	1,60	0,30	1,00	0,30	1,30	1,3
Acide phosphorique Perte par calcination	traces	traces	traces 15,00	traces	0,30	0,5 15,0
Total	100,00	99,50	99,90	99,80	99,20	99,6

#### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

Arrondissement de Vassy. Canton de Poissons, communes de Poissons (75) et de Noncourt (76, 77).
Canton de Joinville-sur-Marne, commune de Chatonrupt (78 à 81).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

The state of the s	(75)	(76)	(77)	(78)	(79)	(80)	(81) lavé
Silice	16,60	21,00	31,60	16,30	16,00	30,00	18,00
Alumine	7,30	3,50	4,00	4,60	4,50	4,00	5,30
Peroxyde de fer	58,60	54,00	52,30	60,00	63,00	52,30	61,63
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	n	»	n		
Chaux	2,00	4,00	1,30	3,60	1,10	1,30	w
Magnésie	»	n	»	»	»	»	»
Acide sulfurique	0,30	0,60	))	traces	traces	traces	traces
Acide phosphorique	traces	0,60	0,30	traces	0,60	0,30	1,05
Perte par calcination	15,00	15,80	10,40	14,80	14,20	12,00	13,70
Total	99,80	99,50	99,90	99,30	99,40	99,90	99,68

Arrondissement de Vassy-sur-Blaise. (Canton de Daulaincourt, commune de Bettaincourt.

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (82, 84 à 86); fer carbonaté (83, 87, 88).

	(82)	(83)	(84)	(85)	(86)	(87)	(88)
Silice	24,00	13,00	30,00	12,00	17,00	8,00	17,00
Peroxyde de fer	57,38	59,38	53,73	67,55	60,86	64,50	53,00
0xyde rouge de manganèse.	»	»	»	»	»	»	»
Chaux	4,00	»	»	5,00	4,00	)	3,00
Magnésie	»	»	»	»	»	"	»
Acide sulfurique	0,41	0,41	0,54	0,16	0,40	0,59	2,19
Acide phosphorique	0,62	0,62	1,27	5,45	1,14	0,50	0,74
Perte par calcination	13,00	26,00	14,00	9,40	16,00	26,00	24,00
Total	99,41	99,41	99,54	99,56	99,40	99,59	99,93
Date de l'analyse : mai 1858							1.33

# DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE (Suite).

Arrondissement de Vassy. — Canton de Chevillon, commune d'Eurville (89 à 95).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté et fer carbonaté.

	(89)	(90)	(91)	(92)	(93)	(94)	(95)
Silice	21,00	7,00	40,00	20,90	14,00 9,00	14,20 10,20	16,60 5,40
Peroxyde de fer	58,00	70,49	52,62	51,87	62,03	61,07	63,60
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	traces	0,20	0,08	trace
Chaux	))	3)	»	traces	traces	traces	))
Magnésie	) »	>>	»	traces	_ n		))
Acide sulfurique	0.41	0.54	0,41	traces	0,09	0,06	**
Acide phosphorique	traces	0.51	0,38	0,57	0,30	0,36	0,20
Perte par calcination		21,00	6,00	14,00	14,30	14,00	14,0
Total	99,41	99,54	99,41	99,73	99,92	99,97	99,8

Arrondissement de Vassy. Canton de Chevillon, communes d'Eurville (96 à 102) et de Narcy (103).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(96)	(97)	(98)	(99)	(100)	(101)	(102)	(
Silice	56,00	27,30	38,30	33,00	45,60	26,00	35,60	1
Alumine	7,00	3,60	5,00	5,60	12,60	5,00	15,00	
Peroxyde de fer	30,00	60,00	50,00	55,00	33,30	54,60	35,04	6
Oxyde rouge de manganèse.	» · · ·	n	»	, m	n	)))	))	N.
Chaux	* ))	0,20	traces	))	traces	0,60	6,30	
Magnésie	>>	»	))	>>	» ·	n	traces	1
Acide sulfurique	'n	n	))	»	»	))	>>	
Acide phosphorique	0,06	0,09	0,13	0,10	0,06	0,09	0,40	
Perte par calcination	F152/41-6	8,60	6,30	6,00	7,80	13,00	7,30	1
Total	99 66	99.79	99.73	99,70	99,36	99,29	99,64	10

#### DÉPARTEMENT DE LA MAYENNE.

Arrondissement de Château-Gonthier. - Canton et commune de Château-Gonthier. Arrondissement de Laval. - Canton de Loiron, commune de Saint-Pierre-la-Cour.

Gisement : Formation sidérolithique; poches, à la partie supérieure des bancs relevés du calcaire carbonifère.

Nature du minerai : Hématite brune (1, 4, 7); hématite rouge (2, 3); fer carbonaté en rognons (5, 6).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	11,00	65,00	60,00	41,00	3,60	6,60	18,00 7, 0
Peroxyde de fer	74,50	31,90	37,60	47,30	60,30	54,60	63,30
0xyde rouge de manganèse.	D	0,60	traces	))	3,00	1,30	))
Chaux	1,20	D	D	»	3,60	0,60	»
Magnésie	n	»	n	))	1,30	0.80	))
Acide sulfurique	0,10	traces	traces	0,36	0.09	2,60	0.20
Acide phosphorique	0,66	0,30	0,30	0,15	0,16	1,90	0,23
Perte par calcination	12,30	2,00	1,60	11,00	25,60	27,60	11,00
Total	99,76	99,80	99,50	99,81	99,65	99.80	99.73

Arrondissement de Laval. - Canton de Loiron, commune d'Olivet; Port-Brillet. Gisement : Formation sidérolithique, sur les couches redressées des schistes et quartzites de Plougastel.

Nature du minerai : Hématite brune.

36,60 52,60 "traces	8,00 77,00 2,00	20,00 67,00	39,00
» traces	»	»	»
			»
	2,00	» ·	
»	ters out the country of		
	"	» ·	, b
0,45	0,35	0,45	0,36
0,30	0,28	0,15	0,20
10,00	12,30	11,60	10,00
99,65	99,93	99,20	99,56
	0,30 $10,00$ $99,65$	10,00 12,30	10,00 12,30 11,60

#### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE.

Canton d'Audun-le-Roman, commune d'Audun-le-Arrondissement de Briey. Canton de Briey, communes de Briey (3 à 6), de Pierrevilliers (7).

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai de fer oolithique.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	10,00	9,00	20,00	10,00	12,60	11,80 2,30	38,00
Peroxyde de fer	52,30	64,00	58,31	71,66	34,82	40,44	37,50
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	»	»	»	"
Chaux	7,50	3,30	5,60	2,66	24,60	20,80	6,50
Magnésie	0,40	0,60	»	»	0,30	0,20	1,05
Acide sulfurique	traces	traces	0,12	0,50	0,05	0,02	0,50
Acide phosphorique	0,60	0,80	0,80	0,30	0,19	0,39	1,00
Perte par calcination	21,00	16,00	15,00	14,50	25,00	24,00	15,00
Total	99,80	99,90	99,83	99,62	99,86	99,95	99,55

Date de l'analyse : (1, 2) décembre 1878; (3, 4) septembre 1873; (5, 6) février 1883; (7) février 1859.

Canton de Conflans, commune de Giraumont, annexe Arrondissement de Briey.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Silice	50,00	18,60	37,30	6,30	9,00	10,60	13,30	10,00
Alumine	5,50	6,60	8,60	6,00	4.00	9.00	8.00	10,00
Peroxyde de fer	The state of the s	28,40	35,00	28,00	22,60	48,30	33,00	59,05
Oxyde rouge de manganèse.	n	n	»	n	»	n	n	10
Chaux	4,30	24,00	1,50	28,60	32,60	8,00	19.00	2,30
Magnésie	traces	0,20	0,30	0,30	0,33	0,20	0,20	trace
Acide sulfurique	0,80	0,38	0,17	0,36	0,27	0,17	0,50	0,55
Acide phosphorique	0,73	0,50	0,90	0,71	0,66	0,71	0,71	1,16
Perte par calcination	12,50	21,00	16,00	29,50	30,00	23,00	25,00	16,50
Total	99.63	99,68	99,77	99.77	99,46	99,98	99.71	99,56

#### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Briey. { Canton de Conflans, commune de Giraumont, annexe de Jarny.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
Silice	9,00	25,00	14,00	13,30	7,00	10,00	8,60	24,60
Alumine	10,00	9,30	9,60	5,00	10,00	5,00	6,00	7,50
Peroxyde de fer	55,00	35,30	39,30	36,00	50,00	50,00	66,50	41,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	23	»	D	»	n	))
Chaux	4,30	9,60	10,60	21,30	8,30	10,00	traces	5,60
Magnésie	0,15	0,20	0,30	0,20	0,20	0,25	traces	traces
Acide sulfurique	0,50	0,72	1,30	0,72	0,88	1,20	0,30	0,50
Acide phosphorique	0,66	0,60	0,60	0,58	1,45	0,90	0,60	0,66
Perte par calcination	100000000000000000000000000000000000000	19,00	24,00	22,50	22,00	22,60	17,50	19,50
Total	99,61	99,72	99,70	99,60	99,83	99,95	99,50	99,36

Canton de Longuyon, commune de Charency (8, 9). Arrondissement de Briey. Canton de Longwy; Coulmy (10 à 14).

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)
Silice	16,00	20,00	6,90	20,50	42,00	8,90	31,66
	71,00	40,55	78,53	65,50	48,00	75,50	56,33
0xyde rouge de manganèse.	,,	»	n	»	n	»	n
Chaux	1,50	10,70	traces	»		D	traces
Magnésie	"	»	traces	D)	n	»	traces
Acide sulfurique	0,66	0,30	0,10	0,15	0,10	»	0,50
Acide phosphorique	0,30	0,30	1,00	1,00	1,00	0,66	1,50
	10,33	28,00	13,40	12,50	8,60	14,80	9,90
Total	99,79	99,85	99,93	99,65	99,70	99,96	99,89

Date de l'analyse : (24, 25) décembre 1866; (26 à 30) juillet 1859.

(57)

29,00 49,90 3,60 1,00 0,06 0,60 15,60 99,76

#### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

(32 (31)

Arrondissement de Briey. - Canton et commune de Longwy.

10,00 11,3

2,66 10,6

Gisement : Lias supérieur.

Alumine. . . . . .

Nature du minerai : Minerai oolithique.

Oxyde rouge de manganèse. »

Chaux. . . . . . . . . . . . . . . . . Magnésie . . . . . . . . . . . Acide sulfurique . . . . . . . Acide phosphorique . . . . . 0,30 Perte par calcination . . . . 14,50 | 17,3

DÉPARTEMENT	DE	MEURTHE-ET-MOSELLE	(Suite).

Arrondissement de Briey. - Canton de Longwy, commune de Mont-Saint-Martin.

disement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

) (33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	Talks Herri	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)
3 10,00 3 42,30	100			13,30		Alumine				18,00			LUG LUA		8,33
6 23,60	65,00 » 3,30	43,00 " 2,00	56,00 » 5,20	67,60 " 1,00	n	Peroxyde de fer 0xyde rouge de mang	»	58,66 " 10,00	n	56,00 ° 6,00	))	36,60 3 1,67	56,33 " 4,60	» 8,67	62,00 " 9,67
0 0,40	traces	0,05	traces 0,50	traces 0,60	traces	Magnésie	traces	traces	traces	The state of the s	0,50	-	traces	4 100	traces
$ \begin{array}{c cccc} 0 & 1,00 \\ 0 & 22,50 \end{array} $	The state of the s	traces 12,60	0,50 $17,30$	0,40 47,00	0,40	Acide phosphorique Perte par calcination	1,00	2,00	1,13	0,60 19,00		1,00 9,33	0,50 15,67	0,60 18,33	0,70 18,67
2 99,80					99,90	Total									99,67
; (34) aoû	t 1863;	(35 à 3	8) août	1865.		Date de l'analyse : (44 à	47) jui	llet 185	9; (48	à 51) ao	ût 1868	; (52)	mai 18	68.	

Canton et commune de Longwy: Longlaville (39,40),
Lavaux (41 à 43). Arrondissement de Briey.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

Date de l'analyse : (31 à 33) octobre 1864

> Canton de Longwy. Arrondissement de Briey. Commune de Russange.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

E test a sear   was a first	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	Thirties leaving	(53)	(54)	(55)	(56)	
Silice	34,33 30,60 1,00	10,67 67,33 " 4,67 " 0,20 1,00 15,67	11,33 65,67 " 6,00 " 0,20 0,60 16,00	12,33 68,67 3,07 0,33 0,60 15,00	13,00 66,00 "5,00 "0,20 1,00 14,66	Silice	12,00 56,30 9,60 1,30 0,10 0,50 20,00	12,00 60,50 6,60 1,00 0,20 0,60 19,00	12,00 57,00 9,30 1,50 0,10 0,50 19,30	25,00 50,66 " 6,60 1,00 0,10 0,60 16,00	
Total		99,54	99,80	100,00	99,86	Total	99,80	99,90	99,70	99,96	1

#### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Briey. Canton de Longwy. Commune de Villerupt.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(
Silice	12,60	20,00	14,30	20,60	20,00	30,30	(1)
Peroxyde de fer	47,30	50,30	61,00	94,00	59,00	51,00	5
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	n	<b>))</b>	n	n	
Chaux	15,50	9,00	3,60	10,60	4,00	5,60	
Magnésie	0,90	0,50	0,60	0,30	0,30	1,00	
Acide sulfurique	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,10	18
Acide phosphorique	1,00	1,00	0,60	1,20	0,60	1,00	
Perte par calcination	22,60	19,00	19,60	22,60	16,00	10,30	1
Total	100,00	99,90	99,80	99,40	99,96	99,30	- 6

Arrondissement de Briey. | Canton de Longwy. | Commune de Villerupt-Micheville.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(65)	(66)	(67)	(68)
Silice	15,70	23,00	16,60	18,00
Alumine	9,50	12,40	8,60	10,00
Peroxyde de fer	53,50	37,00	54,40	52,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	))	»
Chaux	3,60	7,00	4,00	5,50
Magnésie	1,60	2,60	2,00	1,60
Acide sulfurique	0,30	0,08	0,05	0,08
Acide phosphorique	0,40	0,30	0,30	0,30
Perte par calcination	15,30	17,60	14,00	12,30
Total	99,83	99,98	99,95	99,78

#### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Briey. — Canton de Longwy, commune de Villerupt.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai de fer oolithique.

(69)	(70)	(71)	(72)	(73)	(74)
18,00	27,00	13,60	12,00	9,00	10,00
12,00	18,00	9,00	8,00	5,00	6,00
56,00	36,00	55,00	30,00	65,00	66,60
	))	»	n	n	»
traces	traces	4,30	23,00	3,20	0,80
traces	traces	0,20	0,40	traces	0,20
On the state of the	0,28	0,17	0,30	0,25	0,38
200	0,60	0,65	0,50	0,30	0,40
13,00	18,00	17,00	25,60	16,90	15,50
99,60	99,68	99,92	99,80	99,65	99,88
	18,00 12,00 56,00 " traces traces 0,20 0,40 13,00	18,00 27,00 12,00 18,00 56,00 36,00 " traces traces traces traces 0,20 0,28 0,40 0,60 13,00 18,00	18,00 27,00 13,60 12,00 18,00 9,00 56,00 36,00 55,00 " " " traces traces 4,30 traces traces 0,20 0,20 0,28 0,17 0,40 0,60 0,65 13,00 18,00 17,00	18,00         27,00         13,60         12,00           12,00         18,00         9,00         8,00           56,00         36,00         55,00         30,00           "         "         "         "           traces         traces         4,30         23,00           traces         traces         0,20         0,40           0,20         0,28         0,17         0,30           0,40         0,60         0,65         0,50           13,00         18,00         17,00         25,60	18,00         27,00         13,60         12,00         9,00           12,00         18,00         9,00         8,00         5,00           56,00         36,00         55,00         30,00         65,00           "         "         "         "           traces         traces         4,30         23,00         3,20           traces         traces         0,20         0,40         traces           0,20         0,28         0,17         0,30         0,25           0,40         0,60         0,65         0,50         0,30           13,00         18,00         17,00         25,60         16,90

Arrondissement de Briey. - Canton de Longwy, commune de Villerupt.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

		Butte		Kamer- berg	La Croix-Michel				Galerie de l'usine		
	(75)	(76)	(77)	(78)	(79)	(80)	(81)	(82)	(83)	(84)	
Silice	21,30	19,30	17,00	18,00	20,00	17,60	15,30	15,30	15,30	16,60	
Alumine	8,00	5,30	8,00	9,30	5,00	7,60	7,60	6,60	7,30	6,00	
Peroxyde de fer					51,60	52,30	54,60	58,00	58,00	46,60	
Oxyde rouge de mangan.		*	»	»	n	»	n	n	n	n	
Chaux		10,00	1,60	6,00	6,30	4,00	7,00	3,60	4,00	10,00	
Magnésie	2,60	2,00	2,30	2,30	1,30	1,60	1,30	0,60	0,60	2,00	
Acide sulfurique		w w	n	10	»	))	traces	n	0,17	0,21	
Acide phosphorique		0,50	0,50	0,45	0,32	0,36	0,30	0,40	0,50	0,39	
Perte par calcination	12,60	15,60	13,30	15,00	15,30	16,30	13,60	15,30	14,00	18,00	
Total	99,69	99,70	99,70	99,65	99,82	99,76	99,70	99,80	99,87	99,80	
Date de l'analyse : janvie			L.								

#### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Nancy. — Canton et commune de Nancy : Boudonville.

Gisement : Lias supérieur

Nature du minerai : Minerai oolithique.

			7	avia la la		(9
14,00	6,40	19,20	14,20	13,00	18,40	8,
11,00	7,32	7,66	9,90	13,04	10,04	8
58,00	63,43	45,98	55,78	55,05	54,68	59
»	>>	"	»	))	»	18
0,30	3,66	6,66	2,00	3,00	2,00	5
traces	0,66	1,33	1,00	0,66	0,54	(
0,20	0,05	0,02	0,02	0,03	0,01	(
0,30	0,51	2,72	0,77	0,64	0,64	(
16,00	17,33	16,00	16,33	13,66	13,66	4
99,80	99,36	99,57	100,00	99,08	99,97	9
	11,00 58,00 " 0,30 traces 0,20 0,30 16,00	41,00     7,32       58,00     63,43       0,30     3,66       traces     0,66       0,20     0,05       0,30     0,51       46,00     17,33       99,80     99,36	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$

Arrondissement de Nancy. Canton et commune de Nancy: Boudonville (92 1) Buthegnémont-Saint-René (97, 98).

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(92)	(93)	(94)	(95)	(96)	(97)	
Silice	6,66	11,80	18,40	14,60	24,00	29,00	1
Alumine	5,02	8,95	10,60	9,73	10,00	11,60	
Peroxyde de fer	72,39	50,66	54,32	56,14	49,09	44,02	
Oxyde rouge de manganèse.	· »	79	'n	E 3 . L.	» »	) = )	
Chaux	0,66	6,66	1,00	2,33	1,66	1,00	
Magnésie	0,05	1,60	0,66	4,66	0,50	0,33	13
Acide sulfurique	0,05	0,02	0,02	0,03	0,01	0,05	
Acide phosphorique	0,42	0,25	0,45	0,29	0,39	0,13	
Perte par calcination	14,33	20,00	14,33	45,00	14,33	43,30	-
Total	99,58	99,94	99,78	99,78	99,98	99,43	

#### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement et canton de Nancy. - Commune de Bouxières-aux-Dames.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du Minerai : Minerai oolithique.

inch fant fant.	(99)	(100)	(101)	(102)	(103)	(104)
Silice	9,07	7,33	5,00	9,33	27,67	26,67
Peroxyde de fer	62,33	66,67	52,67	68,33	53,67	55,33
Oxyde rouge de manganèse	. w	»	»	»	»	»
Chaux	8,67	7,00	20,33	5,33	3,67	2,67
Magnésie	n	- n 10.	D .	»	»	»
Acide sulfurique	0,30	0,20	»	traces	sign = pile)	traces
Acide phosphorique	0,30	0,10	0,20	0,20	0.20	0.25
Perte par calcination	19,00	18,33	21,67	16,67	14,33	14,67
Total	99,67	99,63	99,87	99,86	99,54	99,59

Arrondissement et canton de Nancy. - Commune de Bouxières-aux-Dames.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du Minerai : Minerai oolithique.

	(105)	(106)	(107)	(108)	(109)	(110)
Silice	12,00	4,80	4,60	4,20	12,00	12,60
Alumine	2,00	5,00	2,00	2,66	7,22	7,60
Peroxyde de fer	48,33	60,83	57,77	61,33	34,44	50,56
Oxyde rouge de manganèse	»	»	))	»	n n	»
Chaux	15,33	9,00	13,33	11,60	19,66	7,60
Magnésie	0,66	0,33	1,66	0,33	0,66	0,40
Acide sulfurique	0,17	0,06	0,06	0,03	0,14	0,05
Acide phosphorique	1,18	0,10	0,22	0,29	0,76	0,36
Perte par calcination	20,33	19,33	20,33	18,66	24,33	20,60
Total	100,00	99,45	99,97	99,10	99,21	99,77

Arrondissement et canton de Nancy. — Commune de Champigneules.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai colithique.

	(111)	(112)	(113)	(114)	(11
Silice	17,84	28,00	32,33	6,40	9,6
Alumine	11,82	2,00	2,00	3,50	4,
Peroxyde de fer	51,64	50,54	41,66	39,73	62,
Oxyde rouge de manganèse.	*	»	»	»	10
Chaux	2,00	2,00	5,00	24,00	5,
Magnésie	1,00	1,00	1,50	0,66	
Acide sulfurique.	0,15	0,15	0,41	0,10	tra
Acide phosphorique	0,23	0,42	1,03	0,24	0,
Perte par calcination	15,00	15,00	16,00	25,33	17.
Total	99,68	99,11	99,63	99,96	99

Arrondissement et canton de Nancy. - Commune de Champigneules.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

Date de l'analyse : novembre 1874.

	(116)	(117)	(118)	(119)	(12
Silice	18,40	18,00	23,30	9,60	10,
Alumine	13,10	13,00	16,16	6,80	7,8
Peroxyde de fer	39,18	47,30	49,60	51,30	53,
Oxyde rouge de manganèse.	»	э	»	,	,
Chaux	13,00	6,00	2,60	12,00	8,
Magnésie	0,40	0,30	0,25	traces	0,
Acide sulfurique	0,07	0,11	traces	0,03	trac
Acide phosphorique	0,20	0,25	0,28	0,20	0,
Perte par calcination	15,60	15,00	7,60	20,00	. 19,
Total	99,95	99,96	99,79	99,93	99,

# DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement et canton de Nancy. - Commune de Chavigny.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(121)	(122)	(123)	(124)	(125)	(126)	(127)
Silice	29,60	17,60	6,30	5,00	5,30	11,30	14,00
Peroxyde de fer	47,00	57,40	65,70	50,30	67,30	61,00	65,00
0xyde rouge de manganèse.	».	))	))	n	»	»	,,,,,,
Chaux	6,00	6,70	7,70	19,00	7,30	7,70	5,00
Magnésie	0,30	0,70	0,70	1,00	0.70	0,30	0,30
Acide sulfurique	))	<b>"</b>	n)	»	»	»	»
Acide phosphorique	0,30	0,50	0,30	0.45	0,30	0,50	0,50
Perte par calcination	16,30	17,00	19,30	24,00	19,00	19,00	15,00
Total	99,50	99,90	100,00	99,75	99,90	99,80	99.80

Arrondissement et canton de Nancy. — Commune de Chavigny.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

Partie Parking	(128)	(129)	(130)	(131)
Silice	26,00	9,30	20,30	19,00
Peroxyde de fer	55,00	61,30	57,00	64,00
Oxyde rouge de manganèse	))	» - »	n	»
Chaux	3,00	9,30	7,30	2,00
Magnésie	0,30	0,10	0,10	0,60
Acide sulfurique	traces	traces	0.06	traces
Acide phosphorique	0,30	0,30	1,60	1,30
Perte par calcination	15,30	19,00	13,60	13,00
Total	99,90	99,30	99,96	99,90

Tome XVIII, 1890.

Communes de Custine (48); de Frouard (49, Arrondissement et canton de Nancy. 50); de Jarville (51); de Vandœuvre (52)

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(132)	(133)	(134)	(135)	(136)
Silice	16,00	45,60	21,00	20,33	20,60
Peroxyde de fer	63,40	36,60	55,33	60,33	55,00
Oxyde rouge de manganèse.	n	2)	»		»
Chaux	3,60	21,60	5,67	3,00	7,60
Magnésie	0,60	0,60	'n	. ))	0,30
Acide sulfurique	traces	0,10	traces	0,30	traces
Acide phosphorique	0,20	0,10	0,30	1,00	0,30
Perte par calcination	16,00	25,30	17,67	14,67	16,00
Total	99,80	99,90	99,97	99,63	99,80
Date de l'analyse : (132, 136) ju mai 1868.	illet 1869	; (133) octo	obre 1869;	(135 ) août	1868; (4

Arrondissement et canton de Nancy. — Commune de Laxou.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(137)	(138)	(139)	(140)	(141)	(
Silice	15,33	19,00	25,16 12,20	7,33 5,14	17,80 9,20	20
Peroxyde de fer	68,00	66,60	58,00	72,40	56,80	5
Oxyde rouge de manganèse	»	1,00	»	) ·	))	
Chaux	3,33	n	1,00	1,00	traces	
Magnésie	, n	»	traces	traces	0,60	t
Acide sulfurique	0,30	0,13	traces	traces	traces	t
Acide phosphorique	0,20	0,45	0,23	0,19	0,08	13
Perte par calcination	12,67	12,60	13,30	13,60	15,30	1
Total	99,83	99,78	99,86	99,66	99,78	1

DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement et canton de Nancy. - Commune de Laxou.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

[16] (m) 特· viti) [ct	(143)	(144)	(145)	(146)	(147)	(148)	(149)
Silice	11,00	15,30	5,00	8,30	5,60	7,30	16,60
Alumine	6,50	8,20	8,80	9,03	16,10	15,10	16,00
Peroxyde de fer	65,80	51,10	65,50	65,50	54,60	62,90	52,00
0xyde rouge de manganèse.	))	n	n	»	»	»	" »
Chaux	2,60	8,30	5,00	2,60	8,00	1,00	1,60
Magnésie	traces	0,41	traces	traces	traces	traces	traces
Acide sulfurique	1,00	traces	0,60	traces	traces	traces	0,30
Acide phosphorique		1,66	0,05	0,07	0,06	0,06	0,09
Perte par calcination	12,60	14,30	15,00	13,60	15,60	13,30	13,30
Total	99,82	99,27	99,95	99,10	99.96	99,66	99,'89

Arrondissement et canton de Nancy. — Commune de Laxou : Maréville.

Cisement : Lias supérieur.

	(150)	(151)	(152)	(153)
Silice	19,60	8,60	19,60	9,00
Alumine	10,28	7,40	14,39	6,80
Peroxyde de fer	44,62	63,00	44,29	62,43
Oxyde rouge de manganèse	»	)	» And	w w
Chaux	6,00	4,60	3,33	4,80
Magnésie	0,60	0,60	0,30	0,60
Acide sulfurique	0,03	0,06	0,03	0,06
Acide phosphorique	0,26	0,13	0,19	0,12
Perte par calcination	18,60	45,00	15,30	16,00
Total	99,99	99,39	99,43	99,79

Arrondissement et canton de Nancy. (Communes de Ludres (154 à 157), de Lay-Saint-Christophe (158 à 160).

Gisement: Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(154)	(155)	(156)	(157)	(158)	(159)	(160)
Silice	4,33	24,33	8,00	10,57	5,00 13,00	22,00 15,00	13,60 11,40
Peroxyde de fer	46,67	50,33	65,67	62,00	46,60	40,50	54,14
Oxyde rouge de manganèse.	)	))	»	»	n	n	u
Chaux	22,33	9,67	8,67	10,33	13,00	1,00	2,66
Magnésie	))	"	))	))	traces	traces	0,66
Acide sulfurique	traces	0,20	traces	0,10	n	traces	0,01
Acide phosphorique	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,32
Perte par calcination	26,33	15,00	17,00	16,67	24,00	21,00	16,33
Total	99,86	99,83	99,64	99,97	99,90	100,00	99,12

Arrondissement et canton de Nancy. - Commune de Marbache.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(161)	(162)	(163)	(164)
Silice	5,30	19,30	18,30	17,00
Peroxyde de fer	69,60	63,00	60,60	65,00
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	ע	n
Chaux	3,00	1,80	3,30	2,00
Magnésie	4,00	2,00	2,30	1,60
Acide sulfurique	у	»	n	» .
Acide phosphorique		0,30	0,35	0,35
Perte par calcination		13,50	15,00	13,30
Total	99,80	99,90	99,85	99,25

## DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement et canton de Nancy. - Commune de Marbache.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

SHELL THE SHELL WAS	(165)	(166)	(167)	(168)	(169)	(170)	(171)
Silice	23,00	16,06	34,33	10,00	12,00	5,66	16,00
Alumine	12,19	11,40	13,71	10,43	12,35	13,38	9,53
Peroxyde de fer	38,51	50,33	27,09	43,08	37,19	62,76	52,76
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	»	))	»	n	, n
Chaux	9,00	4,00	7,66	14,33	15,00	6,00	4,00
Magnésie	traces	1,66	0,66	0,66	1,33	1,66	0,30
Acide sulfurique	0,02	0,05	traces	traces.	traces	0,03	0,46
Acide phosphorique	0,32	0,05	0,16	0,02	0,06	0,02	2,25
Perte par calcination	16,33	16,00	15,66	21,33	22,00	20,00	14,00
Total	99,37	99,55	99,27	99,85	99,93	99.51	99.30

Arrondissement et canton de Nancy. (Commune de Pompey (172, 173); l'Avant-Garde (174 à 178).

Gisement : Lias supérieur.

	(172)	(173)	(174)	(175)	(176)	(177)	(178)
Silice	5,60	15,60	26,00	19,60	7,60	5,40	12,00
Alumine	7,44	11,50	14,42	18,34	15,12	12,30	11,29
Peroxyde de fer	51,66	55,00	40,18	36,66	51,08	57,58	41,11
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	D	))	))	n	
Chaux	14,30	1,60	3,60	7,60	6,00	5,60	13,30
Magnésie	0,30	0,30	0,60	0,30	0,60	0,60	0,60
Acide sulfurique	0,06	0,05	0,24	0,41	0,07	0,07	0,63
Acide phosphorique	0,12	0,45	0,51	2,56	0,23	0,20	1,60
Perte par calcination	20,00	15,30	13,60	14,00	19,30	18,20	19,30
Total	99,48	99,80	99,15	99,47	100,00	99,95	99,83

Arrondissement de Toul. — Canton de Domèvre-en-Haye, forêt de Haye.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(179)	(180)	(181)	(182)	(183)
Silice	25,30	58,00	14,00	10,60	17,60
Alumine	19,90	28,00	5,70	8,00	10,60
Peroxyde de fer	36,54	4,73	61,00	39,38	53,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	))	2	»	))
Chaux	8,60	1,00	5,00	17,00	3,00
Magnésie	0,30	traces	1,00	0,60	0,25
Acide sulfurique	0,12	traces	0,14	traces	trace
Acide phosphorique	0,20	traces	0,08	0,30	0,40
Perte par calcination	9,00	8,00	13,00	24,00	15,00
Total	99,96	99,73	99,92	99,88	99,85

Arrondissement de Toul. - Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdum

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

result from Least Des	(184)	(185)	(186)	(187)	(188)	(189)	(19
Silice	24,33	18,00	30,33	19,00	11,33	33,33	27,
Peroxyde de fer	56,00	57,33	48,50	48,00	60,00	51,00	51,
Oxyde rouge de manganèse.	2)	D.	»	»	»	»	1
Chaux	2,66	6,00	5,00	10,00	8,00	traces	5
Magnésie	»	»	23	>>	»	»	)
Acide sulfurique	1,00	0,33	0,10	0,66	0,66	0,50	1
Acide phosphorique	1,00	1,20	0,66	0,33	1,00	0,80	1
Perte par calcination	15,00	16,00	15,33	22,00	19,00	14,00	14
Total	99,99	99,86	99,92	99,99	99.99	99,63	99

## DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Toul. - Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(191)	(192)	(193)	(194)	(195)	(196)	(197)	(198)
ALL SELVE DESCRIPTIONS	1.2							
Silice	23,00	10,60	9,00	21,00	9,00	15,00	17,00	15,00
Peroxyde de fer	54,00	60,00	69,00	49,00	52,00	66,60	65,60	66,30
0xyde rouge de manganèse.	»	» @	»	n	n	»	>>	»
Chaux	4,00	8,00	3,00	9,00	15,00	1,60	1,00	1,00
Magnésie	0,60	0,30	traces	0,50	traces	traces	traces	traces
Acide sulfurique	traces	traces	D	»	traces	n	traces	traces
Acide phosphorique	0,30	1,00	0,60	0,40	0,50	0,20	0,20	0,30
Perte par calcination		20,00	18,30	20,00	23,50	16,60	16,00	17,30
Total	99,90	99,90	99,90	99,90	100,00	100,00	99,80	99,90
Date de l'analyse : avril 1870					17.16			

Arrondissement de Toul. - Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun.

Gisement : Lias supérieur.

	(199)	(200)	(201)	(202)	(203)	(204)	(205)
Silice	20,00	16,00	10,33	18,00	10,00 4,60	11,40 5,05	13,20 7,26
Peroxyde de fer	60,00	64,00	60,67	43,70	37,67	38,15	30,00
0xyde rouge de manganèse.	>)	»	»	n	»	»	N
Chaux	2,00	2,60	10,33	8,60	18,60	17,60	20,00
Magnésie	traces	traces	1,00	2,00	3,00	2,60	3,30
Acide sulfurique	traces	traces	0,20	0,12	0,14	0,12	0,14
Acide phosphorique		1,30	1,00	1,36	1,28	1,28	0,80
Perte par calcination	17,00	16,00	16,33	17,50	24,30	23,60	25,00
Total	100,00	99,90	99,86	99,98	99,59	99,80	99,70

### 104 ANALYSES DES MINERAIS DE FER DE LA FRANCE,

# DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Toul. — Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun,

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(206)	(207)	(208)	(209)	(210)	(211)	(212)	(213
Silice	30,00	18,00	28,30	16,00	23,00	4,00	28,00	14.0
Alumine	20,60	11,30	20,00	12,00	16,30	2,16	15,03	8.0
Peroxyde de fer	28,44	45,41	28,60	49.72	33,54	1000	33,00	55,6
Oxyde rouge de manganèse.	))	»	»	b	»	n.	»	,
Chaux	8,50	7,60	6,60	6,00	10,30	27,60	9.00	3.6
Magnésie	0,50	traces	0,50	0,20	0,60	0.40	0,33	0.3
Acide sulfurique	0,13	0,07	0,04	0,07	0,04	traces	STATE OF THE PARTY.	0.1
Acide phosphorique	0,18	0,06	0,15	0,36	0,40	0,30	0.18	0,1
Perte par calcination	11,60	17,30	15,60	15,30	15,30	20,00	14,00	18,0
Total	99,95	99,74	99 79	99,65	99,48	99.88	99,66	99.7

Arrondissement de Toul. { Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun: Voiletriche.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

ransa (usudusas), sid	(214)	(215)	(216)	(217)	(218)
Silice	24,60	25,20	30,30	18,00	29,30
Peroxyde de fer	40,60	55,00	48,00	60,00	45,60
Oxyde rouge de manganèse	»	n -	»	»	»
Chaux	8,60	4,00	5,00	4.00	6,60
Magnésie	0,90	0,60	0,60	0.60	0,60
Acide sulfurique	0,10	0,10	0,30	traces	traces
Acide phosphorique	1,00	1,00	0,60	0,60	0,50
Perte par calcination	14,00	14,00	15,00	16,60	17,00
Total	99,80	99,90	99,80	99,80	99,60

### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Toul. (Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun : Voiletriche.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

(219)	(220)	(221)	(222)	(223)
29,00	35,00	30,00	20,00	17,60
52,40	44,60	53,00	62,00	65,00
))	10	»	»	p
1,00	3,60	0,60	1,60	3,00
0,60	0,30	1,00	traces	traces
traces	traces	»	traces	n
0,50	0,30	0,30	0,50	0,50
16,30	16,00	15,00	15,60	13,80
99,80	99,80	99,90	99,70	99,90
	29,00 52,40 "1,00 0,60 traces 0,50 16,30	29,00 35,00 52,40 44,60 " 1,00 3,60 0,60 0,30 traces traces 0,50 0,30 16,30 16,00	29,00 35,00 30,00 52,40 44,60 53,00 " " " " 1,00 3,60 0,60 0,60 0,30 1,00 traces traces " 0,50 0,30 0,30 16,30 16,00 15,00	29,00 35,00 30,00 20,00 52,40 44,60 53,00 62,00 71,00 3,60 0,60 1,60 0,60 0,30 1,00 traces traces traces 0,50 0,30 0,30 0,50 16,30 16,00 15,60

Arrondissement de Toul. { Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun : Voiletriche.

Gisement : Lias supérieur.

	(224)	(225)	(226)	(227)	(228)	(229)	(230)	(231)
	-				-	-		
Silice	18,40	15,80	16,00	20,30	16,30	16,60	6,60	14,60
Alumine	11,20	9,88	10,00	11,70	8,25	10,70	3,60	9,20
Peroxyde de fer	51,90	50,00	50,30	49,60	50,95	53,00	36,92	56,30
Oxyde rouge de manganèse.	))	n	»	n	"	'n	n	»
Chaux	1,60	5,60	6,00	2,50	5,30	2,30	25,30	3,00
Magnésie	0,60	1,10	0.30	0,15	0,30	1,20	1,30	1,30
Acide sulfurique	0,03	traces	traces	0,10	0.12	0,05	0.15	0.05
Acide phosphorique	0.80	0.92	0,40	0,30	1,10	0,90	1,85	0,60
Perte par calcination	15,00	16,00	17,00	15,30	17,30	14,60	24,00	14,60
Total	99 53	99,90	100.00	99 95	99 62	99,35	99,72	99,65

Arrondissement de Toul. (Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun; Hazotte.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(232)	(233)	(234)	(235)	(236)	(237)	(238)	( 239
			-				-55	4
Silice	14,00	13,00	10,00	10,00	15,40	13,00	14,00	14,00
Alumine	10,40	8,30	5,60	6,00	10,00	9,60	7,60	6,00
Peroxyde de fer	50,50	52,14	39,50	50,30	47,40	48,80	50,00	58,30
Oxyde rouge de manganèse.		»	»	n	n	»	»	20
Chaux	6,60	6,80	18,90	12,60	7,30	6,60	7,00	5,6
Magnésie	0,60	0,50	1,80	0,70	0,80	0,50	0,30	1,6
Acide sulfurique	0,13	0,16	0,15	0,10	0,12	0,15	0,08	0,4
Acide phosphorique		0,45	0,66	0,20	0,19	0,50	0,60	0,8
Perte par calcination		18,60	23,00	20,00	18,60	20,60	18,00	13,0
Total	99,73	99,95	99,61	99,90	99,81	99,75	99,58	99,4

Arrondissement de Toul. Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun:
Hazotte.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	(240)	(241)	(242)	(243)	(244)	(245)	(2
Silice	7,66	16,66	13,00	30.00	40.00	14,00	6
Alumine	9,93	12,33	9,89	12,66 10,88	18,66 13,43	10,23	8
Peroxyde de fer	52,77	48,70	44,44	51,00	40,11	42,59	5
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	(- ))	n	n	»	i tu
Chaux	10,00	5,33	13,00	7,10	6,33	12,00	8
Magnésie	0,33	0,66	0,33	0,10	1,66	0,20	(
Acide sulfurique	0,02	0,09	0,02	0,02	0,17	0,02	(
Acide phosphorique	0,12	0,42	0,22	0,33	0,29	0,32	(
Perte par calcination	18,33	15,33	18,33	17,66	17,66	20,33	18
Total	99,16	99,52	99,23	99,75	99,31	99,69	99

### DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (Suite).

Arrondissement de Toul. { Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun : Croizette.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(247)	(248)	(249)	(250)
Silice	17,33	10,00	11,33	21,00
Alumine	11,12	11,55	15,20	19,02
Peroxyde de fer	51,85	31,70	50,00	39,88
Oxyde rouge de manganèse.	))	»	»	n
Chaux	3,00	21,00	5,66	3,00
Magnésie	1,60	1,00	1,60	1,66
Acide sulfurique	0.03	0,08	0.04	0,35
Acide phosphorique	0,03	0,28	0,03	0,10
Perte par calcination	15,00	24,30	16,00	14,33
Total	99,96	99,91	99,86	99,34

Arrondissement de Toul. (Canton de Domèvre-en-Haye, commune de Liverdun: Hazotte-Pompey.

Gisement : Lias supérieur.

	(251)	(252)	(253)	(254)	(255)	(256)	(257)
Silice	11,60	11,60	18,30	18,60	24,30	12,30	12,70
Alumine	8,50	7,20	10,33	8,43	9,30	8,00	8,70
Peroxyde de fer	64,90	57,10	48,97	45,57	45,71	49,20	48,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	'n	, n	w w	»
Chaux	n	3,30	2,60	4,50	2,60	9,80	9,40
Magnésie	»	0,20	0,33	0,36	0,45	1,66	0,66
Acide sulfurique	0,17	0,15	0,12	0,15	0,15	0.06	0,05
Acide phosphorique	0,03	0,33	0,27	0,24	0,27	0,23	0,33
Perte par calcination	14,30	20,00	19,00	22,00	17,00	18,50	19,80
Total	99,77	99,88	99,92	99,85	99,78	99,75	99,85

### DÉPARTEMENT DE LA MEUSE.

Arrondissement de Bar-le-Duc. (Canton de Montiers - sur - Saulx, communes de Montiers (1, 2), Villers-le-Sec (3 à 6).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Minerai oolithique (1, 2); fer oxydé hydraté (3 à 6).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(
Silice	30,00	42,30	50,60	40,00	28,00	14
Peroxyde de fer	54,00	45,30	34,60	38,60	55,00	68
Oxyde rouge de manganèse	'n	»	»	» .	»	
Chaux	1	3)	4,00	4,30	4,00	1
Magnésie	»	>>	»	»	n	N.
Acide sulfurique	)	3)	0,40	0,60	0,20	0
Acide phosphorique	0,30	0,30	0,20	0,30	0,20	1
Perte par calcination	15,30	12,00	10,00	16,00	12,00	15
Total	99.60	99,90	99,80	99,80	99,40	99

rrandissement de Bar-le-Duc. (Canton de Montiers-sur-Saulx, commune d'avillers (7 à 9).

Arrondissement de Bar-le-Duc. Canton de Ligny-en-Barrois, commune de Lageaux (10).

Arrondissement de Verdun. — Canton et commune de Varennes-en-Argonne (II) Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Silice	30,00	28,80 9,49	29,60 20,10	12,00	.64,30
Peroxyde de fer	54,00	47,70	35,80	72,00	30,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	n n	»	»	
Chaux	3,90	traces	0,60	3,30	
Magnésie	»	traces	1,00	»	
Acide sulfurique	0,40	0,21	0,05	0,30	*
Acide phosphorique	0,20	0,29	0,40	0,10	0,3
Perte par calcination	11,30	13,00	12,30	12,00	5,0
Total	99,80	99,49	99,85	99,70	99,6

Date de l'analyse: (7, 8) octobre 1861; (9) déc. 1871; (10) juillet 1877; (11) sept. 1876.

## DÉPARTEMENT DU MORBIHAN.

Arrondissement de Vannes. . Canton de Rochefort-en-Terre. — Malansac (1). — Kérador (2). Canton d'Allaire. — Ville-Méhant (3). — La Souallaye-en-Béganne (4).

Canton de Gocilly. — Glénac (5, 6). Gisement : Silurien supérieur (1, 2, 5, 6); silurien inférieur (3, 4). Nature du minerai : Hématite brune.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	26,66	8,00 }	9,66 4,58	10,00 5,00	23,00 6,60	29,60 7,30
Peroxyde de fer	69,00	76,30	74,32	74,50	56,00	41,00
0xyde rouge de manganèse	»	1,00	traces	ж	1,60	traces
Chaux	))	u	0,20	traces	»	0,40
Magnésie	22	»	0,15	traces	»	1,00
Acide sulfurique	traces	»	traces	'n	, ))	3,90
Acide phosphorique	0,66	0,30	0,17	0,20	0,50	0,15
Perte par calcination	3,33	14,00	10,50	10,00	12,00	20,30
Cuivre	»	»		0,25	»	ď
Total	99,65	99,60	99,58	99,95	99,70	99,65

Date de l'analyse : (1) juin 1864; (2) avril 1867; (3) janvier 1872; (4) février 1875; (5, 6) janvier 1878.

#### DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE.

Arrondissement de Cosne. (Canton et commune de Cosne (1 à 4). (Canton de Donzy, commune de Sainte-Colombe (5, 6). Mature du minerai : Hématite brune.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	24,00 13,00	44,00	{ 56,00	46,00	13,30	30,00
Peroxyde de fer	52,50	44,30	34,30	41,00	30,00	53,60
Oxyde rouge de manganèse	»	»	»	»	» »	»
Chaux	»	2,10	traces	traces	26,00	traces
Magnésie	- »	»	»	n	Ď	»
Acide sulfurique	traces	w w	0,10	traces	»	»
Acide phosphorique	0,30	traces	0,05	0,05	0,50	0,50
Perte par calcination	10,00	5,50	9,30	12,00	30,00	15,60
Total	99,80	99,90	99,75	99,05	99,80	99,70

Date de l'analyse : (1) août 1853; (2) octobre 1856; (3) juillet 1857; (4) août 1863; (5,6) octobre 1861.

## DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE (Suite).

Arrondissement de Château-Chinon. Canton de Château-Chinon, commune de Glux.

Gisement : Filons dans le terrain granitique.

Nature du minerai : Hématite brune.

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	. (19
mice 1 60.16 + 30.16 + 31				THE W		-
Silice	40,50	46,00	16,00	7,50	6,00	12
Alumine	121 71 2	- E	HELL STATE	400 100		
Peroxyde de fer	53,00	45,50	76,00	86,50	80,30	78
Oxyde rouge de manganèse	»	»	»		))	11
Chaux	n	»	D	n	S	
Magnésie	n	n	n	))	»	
Acide sulfurique	n	n	»	»	) - »	
Acide phosphorique	0,30	0,10	0,30	0,30	0,40	(
Perte par calcination	6,20	8,00	7,50	5,50	13,00	
Total	100,00	99,60	99,80	99,80	99,70	10

Arrondissement et canton de Château-Chinon. { Commune d'Arleuf. Forêt de Dussault.

Gisement : Filons dans le terrain granitique.

Nature du minerai : Hématite brune.

	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(1
Silice	65,50	65,00	70,50	86,50	77,00	83,
Peroxyde de fer	25,30	23,40	20,70	9,50	16,50	10,
Oxyde rouge de manganèse	»	))	n	»	n	1
Chaux	»	1,20	1,00		1,00	,
Magnésie	»	»	»	»	» »	1
Acide sulfurique	»	n	»	, n	n	1
Acide phosphorique	0,20	0,30	traces	»	0,20	. 1
Perte par calcination	8,50	10,00	7,50	3,50	5,30	6
Total	99,50	99,90	99,90	99,50	100.00	99,

## DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE (Suite).

Arrondissement de Château-Chinon. (Commune de Moulins-Engilbert (19, 20).

— Canton de Moulins-Engilbert. . (Commune de Montaron (21, 22).

(Canton de Decize. — Commune de Saint-Ouen (23).

(Canton de Nevers. (Commune de Gimouille (24).

(Commune de Saint-Éloi (25, 26).

Gisement: (19 à 22) filons; (24) étage toarcien; (23, 25, 26) oligocène.

Nature du minerai : Hématite brune (19 à 23); calcaire à oolithes ferrugineuses (24); minerai pirolithique (25, 26).

	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)
Silice	\ \{13,50	65,50	46,00	30,00	46,00	13,30	50,00	32,50
Peroxyde de fer	171,00	28,60	46,00	54.00	14,00	34,30	42.00	55,50
0xyde rouge de manganèse		» ·	»	»	29,30	n	»	»
Chaux	»	n	29	»	n	26,30	))	v
Magnésie	»	23	))	"	מ	. 29	»	»
Acide sulfurique	0,20	traces	traces	*	0,10	,,	0,50	0,30
Acide phosphorique	0,20	traces	0,20	0,30	traces	0,60	0,10	traces
Perte par calcination	15,00	5,50	7,60	15,00	10,50	30,00	7,00	11,00
Total	99,90	99,60	99,80	99,30	99,90	99,50	99,60	99,30

Arrondissement de Nevers. — Canton de Nevers, commune de Magny-Cours.
Nature du minerai : Hématite brune.

août 1865.

ACID OF PERSON	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)
Silice	27,90	23,40	47,00	34,25	18,90	9,00	32,50
Peroxyde de fer	57,45	40,60	41,20	52,20	61,50	84,30	55,50
Oxyde rouge de manganèse.	b	»	»	n n	»		n
Chaux	1,50	14,20	1,60		1,10	»	n.
Magnésie	n	»	31-	n	»	»	w .
Acide sulfurique	0,10	0.10	0,05	0,05	0,10	0,60	0,30
Acide phosphorique	0,45	0,20	0,20	0,20	0,30	traces	traces
Perte par calcination	12,21	21,00	9,50	13,20	17,70	6,00	11,00
Total	99,31	99,50	99,55	99,90	99,60	99,90	99,30

### DÉPARTEMENT DU NORD.

Arrondissement d'Avesnes. - Canton et commune de Trelon.

Gisement : Dévonien supérieur.

Nature du minerai : Fer oxydé rouge.

(b) (b) (c) (c) (c)	(1)	(2)
Silice	21,30	17,00
Peroxyde de fer	74,60	78,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	))
Chaux	0,60	0,30
Magnésie	0,50	0,20
Acide sulfurique	0,04	0,05
Acide phosphorique	0,05	0,08
Perte par calcination	2,60	4,30
Total	99,69	99,93
Date de l'analyse : juin 1868.		

### DÉPARTEMENT DE L'OISE.

Arrondissement de Beauvais. Canton d'Auneuil, commune de Saint-Germain-la-Poterie (1, 2).

Arrondissement de Senlis. - Canton et commune de Pont-Sainte-Maxence (3, 4) Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice	20,30	34,00	50,00	69,30
Peroxyde de fer	66,50	54,50	40,00	20,00
Oxyde rouge de manganèse.		»	»	'n
Chaux		»	1,00	»
Magnésie		>>	) n	»
Acide sulfurique	»	»	»	»
Acide phosphorique		0.10	0,20	traces
Perte par calcination		11,30	8,66	10,66
Total	99,60	99,90	99,86	99,96

### DÉPARTEMENT DE L'ORNE.

Canton d'Écouché: Lande-du-Goult (1), la Gatine (2 Arrondissement d'Argentan. Canton de la Ferté-Fresnel, commune de Heugon (3). Canton de Gacé, commune de Sap-André (4). Canton de Domfront : forêt d'Hallouze (5). Arrondissement de Domfront. Canton de Messei, commune de Bellon-en-Houlme (6).

Gisement : Silurien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	15,00	24,50	2,00	3,60	8,00	12,60
Alumine	4,10	»	traces	1,40	3.00	3,30
Peroxyde de fer	57,50	63,00	81,80	82,30	75,30	68,50
Oxyde rouge de manganèse	))	))	»	»	))	0,80
Chaux	»	»	· »	0,60	»	»
Magnésie	'n	»	»	traces	»	))
Acide sulfurique	1,00	»	traces	0,10	0,12	»
Acide phosphorique	5,80	0.40	0,09	0,16	0.16	0.07
Perte par calcination	16,40	12,00	14,00	11,20	13,30	14,50
Total	99,80	99,90	99,89	99,46	99.88	99,77

cembre 1883.

### DÉPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS.

Canton de Marquise, commune de Lan-Arrondissement de Boulogne-sur-Mer. drethun : Lebrugnant.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	19,00	15,00	10,00	25,80	41,00	40,20
Peroxyde de fer	65,00	68,50	75,00	58,00	36,00	34,80
Oxyde rouge de manganèse Chaux	n	» »	, w	×	,	2,00
magnésie	»	35	n	»		6,00
cide sulfurique	0,10 traces	0,10	traces 0,50	0,30 $2,60$	traces	0,10
erte par calcination	15,00	15,00	14,50	14,00	18,00	16,50
Total   late de l'analyse : (1 à 5) août	99,10	99,90	100,00	99,90	99,80	99,90

Tome XVIII, 1890.

## DÉPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS (Suite).

Arrondissement de Boulogue-sur-Mer. — Canton et commune de Samer. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Silice	38,67	41,33	46,00	25,50 6,00	18,00 5,00
Peroxyde de fer	50,33	47,67	42,67	55,10	64,00
Oxyde rouge de manganèse	n	»	»	traces	traces
Chaux	1,33	1,67	1,33	»	
Magnésie	n	»	»	»	))
Acide sulfurique	0,60	0,50	0,40	0,10	0,12
Acide phosphorique	0,50	0,50	0,50	0,30	0,25
Perte par calcination	8,33	7,67	8,33	13,00	12,60
Total	99,76	99,34	99,23	100,00	99,97

### DÉPARTEMENT DU PUY-DE-DOME.

Arrondissement d'Ambert. (Canton de St-Amand-Roche-Savine, comm. de St-Éloi;
La Vernade (1).
Canton d'Olliergues, commune d'Olliergues; Chantelouze (2).

Gisement: Filons dans les terrains granitiques.

Nature du minerai : Hématite brune.

	(1)	(2)
Silice	35,00	10,00
Peroxyde de fer	50,00	79,00
Oxyde rouge de manganèse.	» .	ж
Chaux	1,50	»
Magnésie	traces	n
Acice sulfurique	n	1,00
Acide phosphorique	0,20	0,30
Perte par calcination	13,20	9,60
Total	99,90	99,90

DE L'ALOMNIE ET DE LA TONISIE.

### DÉPARTEMENT DES BASSES-PYRÉNÉES.

Arrondissement de Bayonne. (1 à 6).

Canton et commune de Bayonne (1 à 6).

Canton de St-Jean-de-Luz, commune d'Urrugne:
Béhobie (7).

Gisement : Filons.

Nature du minerai : Fer micacé (1, 2); fer carbonaté (3 à 5); hématite brune (6, 7).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	5,60	12,00	2,66	5.33	2,66	25,00	6,60
Alumine	n	n	. "	traces	» ·	5.00	))
Peroxyde de fer	93,60	86,00	63,35	62,00	59,25	50,57	82.00
0xyde rouge de manganèse.	n	n	1,33	1,66	1,66	0,40	»
Chaux	n	n	2,60	1,30	1,30	1,66	))
Magnésie	2)	»	2,33	2,66	2,33	traces	»
Acide sulfurique	D	traces	traces	traces	traces	2,20	0,10
Acide phosphorique	0,05	traces	0,60	0,05	0.06	0,66	0,45
Perte par calcination	0,60	2,00	27,33	27,00	32,00	13,50	11,00
Oxyde de cuivre	»	»	w	n	0,08	0,68	>>
Total	99,85	100,00	99,66	100,00	99,34	99,67	99,85

Arrondissement de Bayonne. — Canton d'Espelette, commune d'Aïnhoa.

Gisement: Filons dans le silurien.

Nature du minerai : Hématite brune (8, 9, 11); fer carbonaté (10, 12, 13).

	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Silice	18,00	6,60	3,00	11,30	4,60	0,30
Alumine	10,00	3,00	»	3,00	1,60	n/
Peroxyde de fer	75,00	77,00	60,00	74,60	55.60	58,00
0xyde rouge de manganèse	traces	0,60	traces	traces	»	3,81
Chaux	»	traces	0,20	»	traces	traces
Magnésie	»	n	1,30	»	traces	2.00
Acide sulfurique	0,20	0,10	))	traces.	traces	0,03
Acide phosphorique	»	0,12	0,06	0,12	traces	0.02
Perte par calcination	6,60	12,00	35,30	10,60	38,00	35,60
Total	99,80	99,42	99,86	99,62	99,80	99,75

# DÉPARTEMENT DES BASSES-PYRÉNÉES (Suite).

Arrondissement de Mauléon. — Canton de Tardets, commune de Larrau. Gisement : Filons.

Nature du minerai : Hématite rouge (15, 16); hématite brune (14, 17, 18); fer carbonaté (19).

	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Silice	32,00	21,66	12,00	27,40	10,66	6,66
Peroxyde de fer	55,66	71,66	82,66	58,00	45,33	6,00
Oxyde rouge de manganèse		20	))	»	»	, , , ,
Chaux	»	3)	3)	1,00	22,33	37,66
Magnésie	»	n	»	traces	3,53	8,86
Acide sulfurique	0,30	0,20	0,33	0,60	0.10	trace
Acide phosphorique	э)	0,50	»	0,16	0.05	trace
Perte par calcination	12,00	5,00	5,00	12,50	18,00	40,61
Total	99,96	99,02	99,99	99,66	100,00	99,79

Arrondissement de Mauléon. Canton de Tardets, commune de Larrau (20 à 24). Canton de St-Jean-Pied-de-Port, com. de Mendive (25 à 28).

Gisement : Filons.

Nature du minerai : Hématite brune (20, 21, 23, 25); hématite rouge (22, 24, 26 à 28).

	20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
Silice	,33	27,00	26,66	16,00	1,50	12,33	11,66	27,33	30,30
Peroxyde de fer 29	,00	57,00	70,00	80,00	92,66	72,00	80,60	58,66	58,00
Oxyde rouge de mang.	))	<b>»</b>	ж	))	))	»	))	»	, n
Chaux 17	,00	3,66	y	W	э	2.00	1,50	7,33	2,66
Magnésie 1	,83	2,66	>>	*	20	))	n	0.60	2,50
Acide sulfurique tra	ices	traces	0,30	0,20	0 53	0,33	, v	traces	0.20
Acide phosphorique	20	traces	0,20	0,20	»	0.33	»	traces	0,30
Perte par calcination 14	,30	9,33	2,66	3,10	5,05	13,00	5,66	6,00	5,60
Total99	,46	99,65	99,82	99,50	99,54	99.99	99,42	99,92	99.56

# DÉPARTEMENT DES BASSES-PYRÉNÉES (Suite).

Arrondissement de Baïgorry, commune de la Fonderie, mine d'Urtaléguy (29, 30).

Gisement : Filons dans le silurien.

Nature du minerai : Fer carbonaté (29, 30); hématite brune (31 à 35).

The server of th	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)
Silice	2,60  62,04 traces 7,60 0,05  traces 27,60	1,60 53,20 0,80 1,60 3,80 0,09 0,03 38,80	14,30 3,00 70,00 1,80 " 0,12 0,06	14,00 3,33 68,66 2,00 " 0,14 0,06	13,90 2,80 69,80 0,60 " 0,07 0,09	16,00 3,33 69,80 0,50 " 0,07 0,03	6,60 1,30 78,33 1,20 " 0,20 0,03
Total	99,89	99,72	10,60 99,88 1 à 35) 1	$\frac{11,60}{99,79}$	12,60 99,86 e 1883.	99,73	99,96

Arrondissement d'Oloron. Canton de Laruns, communes de Bielle (36), de Laruns (37 à 40).
Canton d'Arudy, commune de Sévignacq (41).

Gisement : Filons.

Nature du minerai : Hématite (36 à 38, 40, 41); fer carbonaté (39).

	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)
Silice	15,00 5,60	28,33	33,00	0,33	7,00	17,60
Peroxyde de fer	66 00	70,00	62,00	65,33	83,33	79,00
Oxyde rouge de manganèse Chaux		n	»	<b>»</b>	))	n
Magnésia	2,00	n	»	1,00	5,00	»
Magnésie.	1,30	))	20	1,22	n	»
Acide sulfurique.	<b>»</b>	traces	»	»	, »	0,60
notice phosphorique	0,09	traces	traces	0,06	traces	traces
Perte par calcination	7,30	1,66	5,00	32,00	4,00	2,60
Total	-99,89	99,99	100,00	99,94	99,33	99,80

## DÉPARTEMENT DES BASSES-PYRÉNÉES (Suite).

Arrondissement d'Oloron. — Canton d'Accous : Houndorbe, vallée d'Aspe (42à44). Arrondissement d'Orthez. — Canton et commune de Lager : Ballaye (45).

Nature du minerai : Fer carbonaté (42 et 43) ; fer oligiste (44) ; fer oxydulé (45).

	(42)	(43)	(44)	(45)
Silice	8,00	9,00	6,00	1,00
Alumine	»	»	»	»
Peroxyde de fer	17,40	17,10	91,60	99,60
Oxyde rouge de manganèse.	traces	traces	, D	n
Chaux	27,20	24,60	0,60	0,30
Magnésie	15,20	17,00	0,05	0,60
Acide sulfurique	n	»	»	a name
Acide phosphorique	0,02	0,02	0,01	traces
Perte par calcination	32,30	32,00	1,60	»
Total	99,92	99,72	99,86	101,50

Arrondissement de Pau. (Canton de Nay, commune d'Asson (46, 47). Canton de Pau, commune de Pau (48). (Canton de Pontacq, commune de Pontacq (49).

Nature du minerai : Hématite brune et hématite rouge.

	(46)	(47)	(48)	(49)
Silice	6,33	12,33	5,60	61,00
Peroxyde de fer	79,00	77,33	92,60	28,00
Oxyde rouge de manganèse.	traces	»	n	1,70
Chaux	1,33	1,66	traces	»
Magnésie	»	traces	»	)
Acide sulfurique	0,60	»	0,03	»
Acide phosphorique	traces	traces	traces	0,30
Perte par calcination	12,66	8,33	1,60	8,66
Total	99,92	99,65	99,83	99,66

#### DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES.

Arrondissement { Canton et commune de Bagnères-de-Bigorre (1 et 2 ) de Bagnères-de-Bigorre. { vallée de la Barousse (4 à 6).
Arrondissement de Tarbes. — Canton de Pouyastruc, commune de Laslades (3).
Nature du minerai : Hématite brune (1 à 5); fer oligiste (6).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	2,30	3,00	2,60	3,30	1,20	4,30
Alumine	>>	» -	»	»	»	»
Peroxyde de fer	85,30	86,00	80,50	82,50	82,60	95,66
0xyde rouge de manganèse	1,30	0,60	4,00	0,10	0,40	))
Chaux	traces	»	"	»	»	n
Magnésie	traces	))	»	>)	29	w w
Acide sulfurique	0,10	0,10	n	n	n said	20
Acide phosphorique	0,08	0,10	0,10	0,03	0,04	33-
Perte par calcination	10,60	10,00	12,50	14,00	15,50	<b>»</b>
Total	99,68	99,80	99,70	99,93	99,74	99,96

#### DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES.

Arrondissement de Céret.

Canton de Céret, commune de Reynès (1).

Canton de Prats-de-Mollo, commune de Lamanère (2).

Canton d'Arlessur-Tech. . . Commune de Palalda (3).
Commune de Labastide : col de Villarem (4 à 6); Boulet (7 et 8).

Gisement : Veines interstratifiées dans les schistes cambriens. Nature du minerai : Hématite brune et hématite rouge (1 à 4, 6, 7); fer carbonaté (5 et 8).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Silice	3,40	35,00	2,40	2,00	4,00	3,00	11,50	0,20
Alumine	))	13,00	»	0,60		traces	»	))
Peroxyde de fer	81,00	50,00	83,00	84,00	68,30	92,60	72,50	62,50
Oxyde rouge de manganèse.	n	D	3,00	))	2,30	3,60	4,00	2,00
Chaux	traces	D	traces	D	traces	»	traces	2,00
Magnésie	))	»	»		0,60	» ·	»	» -
Acide sulfurique	traces	<b>&gt;</b>	traces	0,10	»	D	»	0,20
Acide phosphorique	0.10	0,05	0,10	0,06	0,04	0,06	0,10	traces
Perte par calcination	9,50	1,60	11,50	12,00	24,60	0,30	11,50	33,00
Oxyde de zinc	»	»	n	0,60	»	0,20	»	n
Total	100,00	99,65	100,00	99,36	99,84	99,76	99,60	99,90

# DEPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

Arrondissement de Perpignan. (Canton de la Tour-de-France, commune d'Estagel (9 à 12); Fenouillade (13); Monfalba (14).

Gisement : Schistes cambriens.

Nature du minerai : Fer oligiste (9 à 13); hématite brune (14).

te brij falskij falskij i	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14
Silice	52,30	2,40	9,60	30,00	12,30	4,80
Alumine	32,30	( »	»	8,00	»	1,80
Peroxyde de fer	46,50	96,30	83,60	60,00	87,40	65,60
Oxyde rouge de manganèse	traces	n	traces	»	»	17,3
Chaux	))	20	3,50	0,30	)	1,30
Magnésie	»	>>	"	0,30	»	trace
Acide sulfurique	»	0.50	0,40	0,20	0,20	or acc
Acide phosphorique	0,10	traces	0,20	traces	traces	0,0
Perte par calcination	1,00	0,60	2,60	0,60	n n	9,00
Total	99,90	99,80	99,90	99,40	99,90	99,84

Arrondissement de Prades. — Canton de Prades, commune de Fillols.

Gisement: Couches régulières dans le calcaire cambrien supérieur (dalle cambrienne).

Nature du minerai : Hématite brune avec hématite rouge (15 à 21).

	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
Silice	4,00	2,00	11,00	2,00	5,00	4,30	22,00
Alumine	D	»	n	n	))	))	,
Peroxyde de fer	80,00	81,00	74,00	79,60	82,00	69,30	68,00
Oxyde rouge de manganèse.	6,00	7,00	6.60	6,00	0,30	6,70	3,00
Chaux	**	»	n n	4,00	»-	9,00	traces
Magnésie	))	»	»	4,00	»- »	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF	I LANGE TO STATE OF
Acide sulfurique	»	»	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		"	traces	30
Acide phosphorique		traces	traces	traces	0.40	0.40	0,06
Perte par calcination	10,00	10,00	8,00	8.00	0,10 $12,00$	0,10	6,50
Total	100,00	100,00	99.60	99.60	99,40	99.40	99,56

## DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

Arrondissement de Prades. - Canton de Prades, commune de Fillols.

Gisement : Couches dans le calcaire cambrien.

ature du minerai : Fer carbonaté avec calcaire (24); hématite brune avec hématite rouge  $(22,\,23,\,25$  à 29).

(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
5,00	2,33	traces	8,60	6,00	5,60	1,60	2,60
n	n	»	1,30	3,60	))	))	0,30
82,00	79,00	23,61	74,60	80,00	61,00	71,50	65,50
0,30	6,33	3,72	5,00	»	4,60	5,30	6,60
»	))	27,33	1,60	0,30	13,00	8,50	9,60
))	n	3,17	2,00	0,15	2,00	1,80	2,00
))	»	n	n	»	))	»	»
0,10	0,10	traces	0,10	0,20	0,10	0,16	0,12
12,00	11,66	41,66	6,60	9,60	13,60	11,00	13,00
99,40	99,42	99,49	99,80	99,85	99,90	99,86	99,72
	5,00 82,00 0,30 " 0,10 12,00	5,00 2,33 82,00 79,00 0,30 6,33 " " " 0,40 0,40 12,00 11,66	5,00 2,33 traces  82,00 79,00 23,61 0,30 6,33 3,72  " 27,33  " 3,47  " 0,40 0,40 traces 12,00 44,66	5,00 2,33 traces 8,60 1,30 82,00 79,00 23,61 74,60 0,30 6,33 3,72 5,00 27,33 1,60 3,17 2,00 "" "" "" "" "" "" "" "" "" "" "" "" "	5,00 2,33 traces 8,60 6,00 82,00 79,00 23,61 74,60 80,00 0,30 6,33 3,72 5,00 " " " 27,33 1,60 0,30 0,30 " " 3,17 2,00 0,15 " " 0,10 0,10 traces 0,10 0,20 12,00 11,66 41,66 6,60 9,60	5,00         2,33         traces         8,60         6,00         5,60           82,00         79,00         23,61         74,60         80,00         61,00           0,30         6,33         3,72         5,00         "         4,60           "         27,33         1,60         0,30         13,00           "         3,47         2,00         0,15         2,00           "         0,40         0,10         traces         0,40         0,20         0,40           12,00         14,66         44,66         6,60         9,60         13,60	$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$

Arrondissement de Prades. - Canton et commune de Prades.

lisement : Couches dans le calcaire cambrien.

Nature du minerai : Hématite brune.

Contract Contraction	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)
Silice	3,67	3,00	3,33	4,33	5,50
Peroxyde de fer	78,95	79,77	78,10	77,45	76,00
oryde rouge de manganèse.	7,35	6,33	6,67	7,33	7,00
Chaux.	1,03	1,56	1,89	1,22	2,00
aagnesie	traces	n	traces	traces	»
Acide sulfurique	traces	traces	n n	»	traces
acide phosphorique.	traces	0,10	0,10	traces	0,06
Perte par calcination	*8,67	9,00	9,33	9,33	9,30
Total	99,67	99,76	99,42	99,66	97,86

### DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite)

Arrondissement de Prades. { Canton de Prades, commune de Vernet-les-Bailles col du Canigou.

Gisement : Couches dans le calcaire cambrien.

Nature du minerai : Hématite brune avec hématite rouge (35, 37 à 39); fer a bonaté (36).

	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)
Silice	33,00	3,66	18,00	3,60	3,30
Alumine	traces	n	1,20	2,00	1,00
Peroxyde de fer	56,66	59,70	66,43	85,83	90,00
Oxyde rouge de manganèse		5,90	7,20	3,00	1,60
Chaux	»	*	0,33	0,66	9
Magnésie		»	traces	0,33	n
Acide sulfurique	The state of the s	0,20	traces	0,06	traces
Acide phosphorique	traces	traces	traces	traces	traces
Perte par calcination	9,66	30,33	6,67	4,00	4,00
Total	99,62	99,79	99,83	99,48	99,90

Date de l'analyse: (35, 36) juillet 1867; (37) juillet 1872; (38, 39) septembre 1872.

Arrondissement de Prades. Canton de Prades, commune de Vernet-les-Bais:
col du Canigou (40 à 43); La Pinousse (44); La Pontet (45); La Toure (46, 47).

Gisement : Couches dans le calcaire cambrien.

Nature du minerai : Fer carbonaté (43, 46, 47); hématite brune (40 à 42, 44, 45)

	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)
Silice	2,60	3,30	2,00	0,60	2,30	2,00	1,30
Alumine	2)	n	>>	»	- n	»	»
Peroxyde de fer	60,60	85,60	86,60	50,00	80,30	84,00	65,60
Oxyde rouge de manganèse.	2,60	3,00	4,30	1,60	6,00	4,50	1,30
Chaux	2,00	»	n	3,60	traces	0,30	traces
Magnésie	1,00	<b>»</b>	»	8,00	traces	traces	0,60
Acide sulfurique	0,60	0,20	0,30	0,50	n	»	n
Acide phosphorique	traces	traces	traces	traces	0,05	0,06	»
Perte par calcination	30,30	7,30	6,60	35,60	11,00	9,00	31,00
Total	99,70	99,40	99,80	99,90	99,65	99,86	99,80

# DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

Arrondissement de Prades. — Canton de Prades, commune de Vernet-les-Bains.

Gisement : Couches dans le calcaire cambrien.

Nature du minerai : Hématite brune avec hématite rouge.

. Not there are all	(48)	(49)	(50)	(51)
Silice	2,66	23,33	23,33	22,60
Peroxyde de fer	87,00	67,00	65,66	60,66
0xyde rouge de manganèse.	traces	2,00	traces	traces
Chaux	»	3)	n	5,33
Magnésie	3)	->>	»	»
Acide sulfurique	0,33	0,50	0,50	1,50
Acide phosphorique	traces	traces	1,00	0,50
Perte par calcination	10,00	7,00	9,33	9,33
Total	99,99	99,83	99,82	99,92
Date de l'analyse : avril 1868				

Arrondissement de Prades.—Canton d'Olette.

Commune de Sahorre : Aytua (52); St-Coulgat (53); Sahorre (54). Comm.de Nyer : Escoumps (55 à 59).

Gisement: Couches dans le calcaire cambrien.

Nature du minerai : Hématite brune avec hématite rouge (52 à 54, 56 à 59) ; Fer carbonaté (55).

A Tribus Tables	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)
Silice	5,00	4,66	5,30 »	3,00	6,00 2,00	3,00	9,60 4,00	12,00 6,00
Peroxyde de fer	73,20	80,12	72,90	65,66	79,60	74,60	66,00	66,30
0xyde rouge de manganèse.	9,20	7,21	9,00	n	4,00	»	1,30	7,00
Chaux	»	»	»	1,50	traces	6,30	1,60	traces
Magnésie	»		>>	»	traces	The state of the s	17.104-68-50-00	2,00
Acide sulfurique	0,05	0,30	0,03	0,30	))	traces	The state of the s	traces
Acide phosphorique	0,11	traces	0,09	traces	0,09	0,09	0,06	0,12
Perte par calcination	12,00	7,33	12,30	29,00	8,00	16,00	11,00	6,50
	99,56			Marin Marin B	The state of the s	A PROPERTY OF	1	99,92
Date de l'analyse : (53) juille (57 à 59) juin 1876.	t 1867;	(52, 54)	mai 18	75 ; (55)	janvier	1876;	(56) aoi	ùt 1875;

# 124 ANALYSE DES MINERAIS DE FER DE LA FRANCE,

# DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

Arrondissement de Prades. — Canton d'Olette. Commune de Canaveilles (60), Commune d'Escaro (61 à 65).

Gisement : Couches dans le calcaire cambrien.

Nature du minerai : Hématite rouge (60); Hématite brune (61 à 65).

	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)	(6
Silice	4,60	1,60	6,30	3,60	2,00	5,0
Alumine	1,30	D	n	2,00	,,,,,	0,
Peroxyde de fer	92,30	77,90	74,88	77,00	77,90	77.
Oxyde rouge de manganèse .	n	7,00	7,40	6,30	8.00	6.
Chaux		0,60	0,60	0.50	0,20	0,
Magnésie	))	traces	traces	traces	traces	trae
Acide sulfurique	"	n	0,06	0.04	»	trat
Acide phosphorique	0,03	0.06	0.06	0,09	0.12	trac
Perte par calcination	1,60	12,30	10,60	10,00	11,30	10,
Total	99,83	99,46	99,90	99,53	99,52	99,

Arrondissement de Prades. { Canton de Saillagouse, près l'enclave espagnole de Lliria.

Nature du minerai : Hématite brune avec fer oxydé hydraté.

	(66)	(67)	(68)	(69)
Silice	4,60	4,60	4,30	5,60
Alumine	traces	2,00	2,60	2,00
Peroxyde de fer	77,00	75,00	72,60	71,60
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	) n
Chaux	traces	traces	0,30	>>
Magnésie	traces	traces	traces	n a
Acide sulfurique	0,80	0,60	0,40	0,60
cide phosphorique	0,80	1,10	0,60	1,00
Perte par calcination	16,60	16,30	18,60	19,00
Total	99,80	99,60	99,40	99,80

# DEPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES (Suite).

Arrondissement de Prades. { Canton de Vinça, commune de Ballestavi (70) : Vel-manya (71 à 76).

isement : Couches dans le calcaire cambrien.

ature du minerai : Hématite brune (70 à 75); Oligiste (76).

	(70)	(71)	(72)	(73)	(74)	(75)	(76)
Silice	7,00	12,00	2,60	18,30	12,30	17,60	0,30
Alumine	»	»	n	))	»	n	»
Peroxyde de fer	70,50	73,60	81,60	63,30	72,00	64,30	98,60
Oxyde rouge de manganèse.	6,00	2,00	3,20	4,60	2,30	2,80	»
Chaux	traces	1,30	<b>)</b>	1,10	traces	1,80	3)
Magnésie	))	traces	»	traces	traces	traces	»
Acide sulfurique	*	»	»	2)	»	))	))
Acide phosphorique	0,05	0,05	0.06	0,04	0,05	0.04	))
Perte par calcination	16,00	11,00	12,50	12,50	13,20	13,30	0,60
Total	99,55	99,95	99,96	99,84	99.85	99,84	99.50

# DÉPARTEMENT DU RHONE.

Arrondissement de Lyon. — Canton de Givors, commune de St-Romain-en-Gier

Mature du minerai : Minerai en grains.

(A) (10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice	20,00	9,00	9,00	12,00
Peroxyde de fer	53,40	34,40	40,00	66,66
Oxyde rouge de manganèse.	»	n	»	"
Chaux	7,80	26,70	25,50	3,60
Magnesie	·	3 W 10 11 11	n	))
Acide sulfurique	traces	traces	<b>»</b>	traces
Acide phosphorique	0,30	0,30	0,40	0,20
Perte par calcination	18,40	29,00	25,00	17,50
Total	99,90	99,40	99,90	99,96

### DÉPARTEMENT DU RHONE (Suite).

Arrondissement de Lyon. { Canton de St-Genis-Laval, commune de Chaponost (51) Canton de Vaugneray, commune de Messimy (9, 40).

Gisement: Filons dans les terrains granitiques.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté brun avec fer oxydé rouge.

	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10
Silice	27,00	20,00	3,00	6,60	12,00	4,0
Alumine	6,00	5,00	»	n	33	3
Peroxyde de fer	57,60	64,80	88,00	83,10	82,30	88,2
Oxyde rouge de manganèse.	»	))	*	»	»	3
Chaux	))	n	*	»	0,50	3
Magnésie	»	»	»	»	»	1
Acide sulfurique	»	n	»	n	ŋ	7
Acide phosphorique	traces	traces	0,03	0,03	0,04	0,0
Perte par calcination	9,00	10,00	8,60	10,00	5,00	7,0
Total	99,60	99,80	99,63	99,73	99,84	99,8

Arrondissement de Villefranche. — Canton et commune de Beaujeu.

Gisement: Filons dans les terrains granitiques.

Nature du minerai : Fer silicaté magnétique (11, 12); hématite brune (13); Fer di giste avec fer oxydulé (14 à 17).

	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(1
Silice	35,60	28,89	8,60	18,80	23,29	20,00	40
Alumine.	7,89	12,58	4,15	8,90	12,58	3,43	5
Peroxyde de fer	27,10	37,97	69,85	61,74	60,24	75,35	35
Oxyde rouge de manganèse.	2,50	traces	3)	3,00	traces	»	1
Chaux.	23,00	14,66	»	6,66	2,00	1,12	18
Magnésie	0,33	0,33	»	traces	traces	»	
Acide sulfurique	0,05	traces	0,40	0,05	0,12	3)	(
Acide phosphorique	0,19	0,20	0,20	0,19	0,25	0,20	0
Perte par calcination	3,33	4,37	16,00	0,66	0,66	**	
Total	99,99	99,40	99,20	100,00	99,14	99,80	10

## DÉPARTEMENT DU RHONE (Suite).

Arrondissement de Villefranche. — Canton et commune de Beaujeu.

Gisement: Filons dans les terrains granitiques.

Nature du minerai : Oligiste avec hématite brune.

	(18)	(19)	(20)	(21)
Silice	16,00	9,60	3,30	5,60
Alumine	3,90	traces	>>	))
Peroxyde de fer	78,55	86,00	89,00	90,00
Oxyde rouge de manganèse.	traces	»	0,60	0,80
Chaux	»	»	0,60	0,60
Iagnésie	»	»	2)	traces
Acide sulfurique	traces	»	0,20	0,10
Acide phosphorique	0,10	0,12	0,10	0,20
Perte par calcination	1,30	4,00	6,00	2,00
Total	99,85	99,72	99,80	99,30

Arrondissement de Villefranche. { Canton de Tarare, Commune de Saint-Clément-sous-Valsonne (25). Commune de Saint-Forgeux (26).

Gisement: Filons dans les terrains granitiques.

Nature du minerai : Fer oxydulé (22, 23) ; hématite brune avec hématite rouge (24 à 26).

	I Kalendari	(24)	(25)	(26)
20,50	48,00	7,00	9,60	11,00
	54.00	4	70,00	76,33
»	»	))	0,60	»
traces	traces	1,00	6,66	4,00
>>	»	»	» ·	n n
))	»	0,80	0,10	traces
traces	traces	0,24	0,10	traces
»	a b	6,60	12,60	8,33
100,50	102,00	99,64	99,66	99,66
	80,00 " traces " traces " 100,50	80,00 54,00 "" traces traces "" "" traces traces "" "" 100,50 102,00	""         2,00           80,00         54,00         82,00           ""         ""           traces         traces         1,00           ""         "           ""         "           traces         traces         0,80           traces         traces         0,24           ""         "         6,60	" 2,00 70,00 80,00 54,00 82,00 70,00 0,60 traces traces 1,00 6,66 " " " " " " " " " " " " " " " " "

### DÉPARTEMENT DE SAONE-ET-LOIRE.

Arrondissement d'Autun. - Canton et commune de Couches-les-Mines : Mazena. Gisement: Couches dans l'infralias.

Nature du minerai : Minerai oolithique.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Silice	12,60	12,50	10,50	14,00	13,00	14
Peroxyde de fer	53,50	50,00	52,50	54,00	46,00	48
Oxyde rouge de manganèse		))	, n	»	))	1
Chaux	13,40	17,00	16,00	12,00	17,50	15
Magnésie	0,70	0,50	0.70	traces	0.90	0
Acide sulfurique	0,30	0.30	0.10	1,00	0,60	0
Acide phosphorique	1,00	0,60	0.60	0.50	0,40	tr
Perte par calcination	18,00	19,00	19,00	18,00	21,50	21
Total	99,50	99,90	99,40	99,50	99.90	99

Canton et commune de Marcigny (7, 8) : Chizeul Arrondissement de Charolles.

Gisement : Tertiaire, probablement pliocène (7, 8); chapeau de fer d'un filon pyriteux (9 à 11).

Nature du minerai : Hématite brune (7, 8) ; hématite brune avec hématite rouge (9, 10); hématite rouge (11).

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Silice	7,00	11,66	6,00	2,00	7,00
Peroxyde de fer	78,66	74,66	88,00	91,00	92,90
Oxyde rouge de manganèse	»	»	»	n	×
Chaux	»	))	»	» ·	y
Magnésie	))	»	»	»	
Acide sulfurique	traces	))	traces	))	0.40
Acide phosphorique	traces	traces	traces	traces	trace
Perte par calcination	13,60	11,66	6,00	6,60	n
Total	99,26	99,98	100,00	.99,60	100,0

# DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE.

Arrondissement de Gray. { Canton d'Autrey, communes de Lœuilley (1), d'Autrey (2 à 7), de Guittay (8).

Gisement : Pliocène.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Silice	27,60	30,00	10,33	27,60	33,80	14,00	13,66	42,66
Peroxyde de fer	33,00	57,66	62,46	59,00	45,30	72,80	71,33	43,33
Oxyde rouge de manganèse. Chaux	traces	"	3,33	traces	33	traces	'n	»
Magnésie	n	n	»	»	2)	traces	» »	)) ))
Acide sulfurique	"	»	»	n	0,40	Э	»	»
Acide phosphorique Perte par calcination	20,52	0,20	0,20 16,66	traces 13,00	0,30	traces	0,30	0,30
Total	99,60	99,86	99,52	99,60	99.30	99.80		99,62

Commune d'Auvet (9 à 11). Arrondissement de Gray. - Canton d'Autrey. Commune de Bouhans - et - Feurg (12 à 14): Villefonvaux (15).

Gisement : Pliocène.

Nature du minerai : fer oxydé hydraté.

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Silice	14,30	36,50	37,50	28,60	16,60		
lumine	9,60	10,40	8,30	7,00	9,70	30,00	33,33
eroxyde de fer	59,00	41,38	40,40	47,66	34,40	56,00	45,00
xyde rouge de manganèse.	2,60	0,20	0,60	3,00	traces	traces	3,66
haux	»	0,60	1,60	n	15,00	traces	»
agnésie	n	»	»	4 n	, n	n	»
cide sulfurique	»	n	traces	n	traces	n	»
elde phosphorique	0,15	0,15	0,18	0,18	0,20	traces	0,20
erte par calcination	14,00	10,60	11,30	13,30	24,00	13,50	17,66
Total	99,65	99,83	99,88	99,74	99,90	99,50	99,85

# DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE (Suite).

Canton d'Autrey, communes de Montureux (16), de Nantilly (17), d'Oyrières (18). Arrondissement Canton de Dampierre-sur-Salon, commune de Renaucourt (19), de Gray. Canton de Fresnes-Saint-Mamès, commune de Beaujeux (20 à 22),

Gisement : Pliocène.

Nature du minerai : Minerai en grains.

	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
Silice	» » 0,30	26,66 59,33 " " " " 0,40 13,33	25,00 14,50 38,30 1,30 4,60 traces 0,30 16,00	17,00 6,60 58,00 2,30 0,60 0,30 0,42 15,00	7,33 6,00 67,66 " 3,33 traces " traces 15,66	20,00 18,00 48,80 0,30 traces 0,12 0,18 12,00	24,00 11,00 51,00 traces 0,60 0,30 0,40 0,14 12,66
Total	99,96	99,72	100,00	99,92	99,98	99,40	99,8

Commune de Gray (23 à 26). Commune d'Onay (27). Arrondissement de Gray. — Canton de Gray. Commune de Valesmes (28, 29).

Gisement : Pliocène.

Nature du minerai: Minerai en grains.

to the left	(23)	(24)	(25)	(26)	(.27)	(28)	(
Silice	2,00 0,60 0,30 traces 0,38	26,60 7,00 50,00 1,60 0,60 0,30 traces 0,12 13,60	24,60 8,00 50,66 4,80 0,40 0,20 traces 0,36 13,30	30,30 4,80 50,80 " " traces traces 13,80	33,33 53,33 " " " 0,30 43,00	12,40 73,00 " 1,00 " traces 13,00	55 44 tu
Total Date de l'analyse : (23 à 26)	99.60	99,82	99,32	99,70	99,96		9

### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE (Suite).

Arrondissement de Gray. - Canton de Gy. - Commune de Frasne-le-Château. Gisement : Pliocène.

Nature du minerai : Minerai en grains (30 à 33, 36 à 38); hématite brune (34, 35).

	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)
Silice	13,00	7,50	18,00	3,60	13,60	3,30	15,00 8,20	20,30 14,00	17,30 8,00
Peroxyde de fer	59,50	85,00	67,00	88,40	73,30	89,00	34,10	35,00	53,00
0xyde rouge de mang.	))	"	))	»	1,90	traces	))	D	n
Chaux	12,00	traces	2,00	traces	traces	traces	18,00	10,00	4,00
Magnésie	>>	»	n	n	· 50	»	» ·	))	))
Acide sulfurique	traces	traces	3)	»	0,02	0,03	»	»	))
Acide phosphorique .	traces	traces	0,30	0,20	0,06	traces	0,30	traces	traces
Perte par calcination	15,00	7,50	12,60	7,30	11,00	7,60	24,00	20,60	17,00
Total	99.50	100.00	99.90	99,50	99.88	99,93	99,60	99,90	99,30

Commune de la Chapelle - Saint-Quillain (39 à 43). Arrondissement de Gray. - Canton de Gy. Commune de Vaux-le-Moncelot (44). Commune de Vellefrey (45, 46).

Gisement : Pliocène.

Nature du minerai : Minerai en grains.

(u) (u) (u)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)
Silice	21,00	31,00	17,30	33,60	25,00	9,00	40,00	26,60
Alumine	6,20	5,90	8,20	6,10	8,60	4,00	3,33	4,40
Peroxyde de fer	56,50	48,10	56,80	45,90	52,00	76,00	43,33	53.00
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	» .	D	n	» »	D	))
Chaux	»	»	n	»	**	»	»	»
Magnésie	**	))	»	»	)) ·	n	, »	))
Acide sulfurique	traces	traces	traces	traces	0,50	»	»	»
Acide phosphorique		traces	traces	traces	0,30	0.66	0,30	traces
Perte par calcination		15,00	17,30	14,00	13,50	10,00	13,00	16,00
Total	99,70	100,00	99,60	99,60	99.90	99.66	99.96	100.00

février 1861.

# DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE (Suite).

Communes de Fretigney (47), Villorcelle (48). Arrondissement de Gray. — Canton de Gy. Commune de Gy (49). Commune d'Oiselay (50 à 54).

Gisement: (50 à 54) Pliocène.

Nature du minerai : Hématite brune (49, 50); fer hydroxydé (47, 48, 50 à 54).

	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)
Silice	4,00	2,00	16,00	2,60	7,00	8,60	5,60	5,60
Alumine	0,30	5,00	5,20	traces	traces	3,00	**	1,90
	86,50	66,66	52,70	23,60	82,00	78,00	85,00	80,6
Oxyde rouge de manganèse.	23	»	10,80	22,00	W	»	3)	u
	traces	0,60	1,70	26,60	0,30	0,30	0,40	×
Chaux	traces	traces	0,60	0,30	traces	traces	traces	D
magnesic	n	»	n	»	n	))	n	trace
Acide sulfurique		0,06	0,06	0,11	0,19	0,19	0,14	0,9
Acide phosphorique	100000000000000000000000000000000000000	7,30	12,70	24,00	10,00	9,60	8,03	10,6
Perte par calcination Acide arsénique	»	0,20	»	»	»	u u	n	))
Total	99.89	99,82	99,76	99,51	99,45	99,69	99,44	99,6

Canton de Pesmes. Commune de Montsenguy (55, 56): bois Arrondissement Canton de St-Loup- (Commune de Conflans-sur-Lanterne (58). de Gray . . lès-Gray. . . . . . (Commune de Fleury-sur-Lanterne (59).

Gisement : Pliocène.

Nature du minerai : Minerai en grains (55 à 57); fer oxydé hydraté (58, 59).

(35) (35) (35) (55) (55)	(56)	(57)	(58)	(59)
Silice 8: 8 10 10 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	8,60	14,00	24,80	18,80
Alumine.	5,55	7,60	3,00	3,30
Peroxyde de fer 60,66	68,15	33,40	28,40	38,60
Oxyde rouge de manganèse " Chaux	2,60	19,60	22,60	17,60
Magnésie	traces	0,05	ampina	dde sulf
Acide sulfurique	es fraces	n in	sphorique.	ody obic
Acide phosphorique 0,30	00 0 15 00	0,25 25,00	traces	traces
Perte par calcination 17,66	12,30	23,00	20,00	
0.001 ae ee 53 ee 00 ee 01 ee 99,95	99,95	99,90	99,60	99,90

## DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE (Suite).

Canton de Faucogney. Communes d'Esmoulières (60) Arrondissement de Lure. Canton d'Héricourt, commune de Chagey (62, 63). Canton de Melisey, commune de Servance (64, 65).

Gisement: Filons dans les porphyrites carbonifères (60, 61, 64, 65) et dans les schistes dévoniens (62, 63).

Nature du minerai : Fer oligiste et hématite brune.

	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)	(65)
Silice	0,30	16,30	)	(45,40	0,60	15,00
Alumine	n	3,00	{ 16,60	6,20	'n	»
Peroxyde de fer	95,30	70,00	22,30	39,40	94,60	82,60
Oxyde rouge de manganèse	»	0,30	»	»	»	»
Chaux	traces	1,30	36,40	5,00	0,60	0,60
Magnésie	»	traces	»	»	»	0,30
Acide sulfurique	n	n	»	0,80	»	0,03
Acide phosphorique	0,36	0,08	traces	traces	0,30	traces
Perte par calcination	3,60	8,80	25,20	3,00	3,60	1,30
Total	99,56	99,78	99,90	99,80	99,70	99,83

Date de l'analyse : (60) décembre 1863; (61) décembre (64, 65) juillet 1877.

Arrondissement de Lure. — Canton de Saulx. Commune de Chatenois (66 à 68). Commune de Saulx (69, 70).

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(66)	(67)	(68)	(69)	(70)
Silice	21,60	25,00	16,60	19.00	40.00
Alumine	6,60	5,80	8,60	{ 12,00	18,00
Peroxyde de fer	56,40	53,50	61,40	60,00	43,60
Oxyde rouge de manganèse.	n	»	»	»	»
Chaux	»	»	»	8,50	16,00
Magnésie	D	» ·	<b>x</b>	n	» »
Acide sulfurique	0,20	traces	0,30	0,30	traces
Acide phosphorique	traces	traces	0,20	0,40	traces
Perte par calcination	15,00	15,60	12,30	18,30	22,00
Total	99,80	99,90	99,40	99,50	99,60

### DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAONE (Suite).

Arrondissement de Vesoul. - Canton et commune de Jussey.

Gisement : Lias supérieur.

Nature du minerai : Hématites brune et rouge.

	(71)	(72)	(73)	(74)	(75)	(76)	(77)	(78)	(79)
Silice	33,30	18,00	17,00	16,60	20,00	40,00	(18,20 ) 3,66	4,67 8,33	4,00 5,33
Peroxyde de fer	. 140,30	52,00	55,00	48,30	51,00	35,00	48,30	40,00	50,67
Oxyde rouge de mang.	. »	»	»	'n	n	))	»	))	n
Chaux	. 9,50	9,30	8,00	13,30	11,00	8,30	12,40	22,33	19,33
Magnésie	. 1,50	1,00	2,60	traces	traces	»	»	1,00	0,67
Acide sulfurique	. »	»	»	>>	n	traces	n	0,11	traces
Acide phosphorique		0,40	0,30	0,40	0,30	0,60	traces	0,31	0,25
Perte par calcination.	. 15,00	19,00	17,00	21,00	17,30	15,60	17,40	23,00	19,00
Total	. 99.90	99,70	99,90	99,60	99.60	99.50	99.96	99.75	99.25

Canton de Noroy-le-Bourg, commune de Calmoutiers (80, 81). Arrondissement Canton de Vitry-sur-Mance, comm. de Noroy-les-Jussey (82, 83). de Vesoul . . Canton de Scey-sur-Saône. Communes de Chemilly (86); Lief-frans (85); Traves (84).

Gisement: Lias supérieur (80 à 83); pliocène (84 à 86).

Nature du minerai : Hématites brune et rouge.

	(80)	(81)	(82)	(83)	(84)	(85)	(86)
Silice	17,33	8,00	16,30	10,00	28,40	48,20	44,00
Alumine	1,,00	0,00	9,00	8,00	5,00	8,60	10,00
Peroxyde de fer	36,00	84,33	35,67	41,00	47,00	32,60	34,00
Oxyde rouge de manganèse.	traces	traces	))	))	))	52 (m) 1 H	b
Chaux	22,23	4,00	14,66	16,60	4.20	. "	»
Magnésie	0,25	0,27	2,66	1,20	»	))	2)
Acide sulfurique	0,60	0,40	0,14	1,12	,,	n line	ж
Acide phosphorique	0,30	0,60	0,98	0,14	traces	traces	trace
Perte par calcination	23,00	2,33	20,50	21,60	15,40	10,20	12,0
Total	99,81	99,93	99,91	99,68	100,00	99.60	100,00

### DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE.

### DÉPARTEMENT DE LA SARTHE.

Arrondissement de la Flèche. — Canton de Brulon, commune de Tassé (1).

Canton du Mans, commune de Rouillon (2). Arrondissement du Mans. Canton de Loué, commune de Saint-Denis-d'Orques (3); la Sorterie (4).

Gisement : Silurien inférieur, à la base du grès armoricain.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

(1)	(2)	(3)	(4)
12,00	3,00	32,40	18,00 9,00
66,66	85,60	60,00	56,70
»	n	»	»
))	n	2,00	ille substant
»	n	»	0.45
0,15		The second secon	0,15
0,60			0,83
15,00	10,30	5,00	15,06
99,41	99,70	99,90	99,68
	12,00 5,00 66,66 0 0 0,15 0,60 15,00	12,00 5,00 66,66 85,60 """"""""""""""""""""""""""""""""""""	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$

## DÉPARTEMENT DE LA SAVOIE.

Canton et commune d'Aix-les-Bains (6).

Arrondissement de Chambéry. Canton et commune de la Motte-Servolex (5). Canton de la Rochette, comm. d'Arvillard (3, 4).

Canton d'Aiguebelle, commune de Saint-Georges-Jean-de-Maurienne. . . . d'Hurtières (2). Canton de Lans-le-Bourg, commune de Bonneval (1). Arrondissement de Saint-

Gisement: (1 à 4) filons dans les schistes à séricite et les schistes lustrés; (5, 6)

terrain crétacé (néocomien et urgonien). Nature du minerai : Fer oligiste avec fer oxydulé (3, 4); fer carbonaté spathique (2);

fer oxydé hydraté (1, 5); oolithe ferrugineuse (6).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	27,00 36,66 "traces 0,33 "16,00	7,00 " 47,30 traces 2,00 12,00 0,30 0,20 31,00	0,66 "99,66 "" "" "" "" "" "" "" ""	3,33 » 97,00  »  »  »	10,30 12,00 59,90 1,70 1,30 traces 0,08 0,06 14,60	0,83 " 12,04 1,96 34,67 8,33 0,10 0,40 41,67
Total	99,99	99,80	100,32	100,33	99,94	99,70

Date de l'analyse: (1) mars 1865; (2) août 1865; (3, 4) juin 1866; (5) septembre (6) mars 1876.

# DÉPARTEMENT DE LA SAVOIE (Suite).

Arrondissement de Moutiers. Canton de Bourg-Saint-Maurice (7 à 10). Commune de Tignes (11, 12).

Gisement : Veines dans les schistes lustrés.

Nature du minerai : Fer oligiste et fer oxydulé.

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12
Silice	1,00	8,00	26,00	0,50	11,00	18,0
Alumine	»	n	8,00	»	4,30	4,0
Peroxyde de fer	98,36	91,60	64,00	89,60	83,66	76.5
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	n	»	10,0
Chaux	»	29	>>	5,00	D)	) n
Magnésie	>>	»	))	0,20	))	"
Acide sulfurique	»	» ·	»	) »	,,	1 "
Acide phosphorique	traces	traces	traces	0,01	traces	trace
Perte par calcination	»	0,30	1,80	4,60	1,00	1,3
Total	99,66	99,90	99,80	99,91	99,96	99,8

Arrondissement de Moutiers. { Canton de Bourg-Saint-Maurice : Combaz (13 à 46); Pesey (en Tarentaise) (17 à 20).

Gisement : Veines dans les schistes lustrés.

Nature du minerai : Fer oligiste micacé avec calcaire.

(18	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Silice	0 87,30 0 3,00 traces " traces	2,10 90,00 4,05 traces "	3,00 92,70 2,30 traces "	traces 96,50	4,00 94,60 0,60 " traces	10,60 " 88,40 " 0,40 " traces	n
Perte par calcination 1,0	-	3,66	$\frac{2,00}{100,00}$	0,50	$\frac{0,60}{99,80}$	$\frac{0,60}{100,00}$	0,3

### DÉPARTEMENT DE SEINE-ET-OISE.

Arrondissement de Corbeil. — Canton et commune d'Arpajon. Oltainville (2). Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)
Silice	41,50	21,60 5,60
Peroxyde de fer	49,00	54,00
Oxyde rouge de manganèse.	»	n
Chaux	n	0,60
Magnésie	w w	traces
cide sulfurique	0,30	13
cide phosphorique	traces	0,60
erte par calcination	9,00	17,60
Total	99,80	99,70

### DÉPARTEMENT DE LA SEINE-INFÉRIEURE.

Arrondissement de Neufchâtel. — Canton (Commune de Nesle-Hodeng (1, 2). de Neufchâtel. . . . . . . . . . . . Commune de Saint-Saire (3).

Gisement : Néocomien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté jaune.

	(1)	(2)	(3)
Silice	18,00	9,00	29,00
Alumine	2,30	2,60	) -0,00
Peroxyde de fer	62,30	71,60	58,60
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	m
Chaux	0,30	1,00	traces
Magnésie	traces	0,20	traces
Acide sulfurique	0,12	traces	0,70
Acide phosphorique	0,20	0,25	0,30
Perte par calcination	16,60	15,00	11,30
Total	99,82	99,65	99,90

#### DÉPARTEMENT DU TARN.

Arrondissement d'Albi. — Canton et commune d'Albi (1 à 6); Rieussec (7, 8 Arrondissement Gisement : Schistes à séricite.

Nature du minerai : Hématite rouge avec hématite brune (1 à 6) ; hématite brune (1,8

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(
Silice	27,00	5,00	3,60	5,00	2,60	5,00	8,00	1
Alumine	n	n	traces	1,60	0,40	»	4,00	d
Peroxyde de fer	64,70	86,67	20,00	87,00	66,00	86,67	73,20	
Oxyde rouge de manganèse.	» ·	»	60,00	n	23,00	»	))	
Chaux	traces	1,33	traces	n	traces	1,33	0,10	1
Magnésie	»	»	0,20	»	0,60	n	traces	1
Acide sulfurique	b b	»	» ·	w i	))	traces	0,04	
Acide phosphorique		traces	n	0,06	traces	traces	0,15	1
Perte par calcination	8,00	7,00	16,00	6,30	6,80	7,00	14,50	
Total,	99,80	100,00	99,80	99,96	99,40	100,00	99,99	ľ

Canton de Saint-Amans-Soult, commune de la la tide-Rouayroux (9). Arrondissement de Castres. Canton de Montredon. - Montrouyouls (10 1 1 Peyriac (14, 15).

Gisement : Gneiss et schistes à séricite.

Nature du minerai : Fer oligiste (9, 15); fer oxydulé (14); hématite brune s hématite rouge (10 à 13).

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Silice	6,00	6,33	3,00	8,00	9,33	8,40
lumine	»	2,00	1,33	2,33	3,00	1,30
Peroxyde de fer	92,30	11,33	43,33	83,00	81,67	90,00
xyde rouge de manganèse.	"	68,90	41,34	traces	- »	»
Chaux	0,60	traces	traces	0,33	0,33	traces
Iagnésie	0.20	traces	traces	» »	n	0,30
Acide sulfurique	»	»	n	0,41	0,34	0,16
cide phosphorique	1 - 4000	0,25	0,31	traces	traces	traces
Perte par calcination		11,00	10,67	5,33	5,00	» —
Total	99,50	99,81	99,98	99,40	99,67	100,16

#### DÉPARTEMENT DE TARN-ET-GARONNE.

Arrondissement de Moissac. — Canton de Bourg-de-Visa, comm. de Brassac (1).

Canton et commune de Saint-Antonin (2, 3). Canton et commune de Caylus (4).

de Canton de Monclar, commune de Bruniquel (5).

Montauban. Canton de Negrepelisse : Forêt de la Garrigue (6) ; Pousiniès (7).

disement : Oligocène, formation sidérolithique.

Nature du minerai : Minerai en grains.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	28,00	14,00	23,60	36,67	14,33	15,80	17,00
Alumine	6,00	12,52	14,60	8,33	16,00	5,00	5,30
Peroxyde de fer	60,16	58,90	49,72	43,00	53,33	64,00	62,00
Oxyde rouge de manganèse.	. "	» ·	»	n		n	))
Chaux	»	))	2)	0,67	1,33	n	3)
Magnésie	))	»	- »	0,33	traces	n	33
Acide sulfurique	0,11	0,09	0,08	»	n	traces	traces
Acide phosphorique		0,06	0.01	0,37	traces	0,30	0,38
Perte par calcination	5,33	14,33	11,66	10,33	14,67	14,60	15,00
Total	99.85	99,90	99.67	99,70	99,66	99,70	99,68

### DÉPARTEMENT DU VAR.

Arrondissement de Brignoles. — Canton de Besse-sur-Issole, com. de Cabasse (3, 4). Arondissement de Draguignan. Canton et comm. de Draguignan (1, 2); Urvières (3); Beausoleil (6); Bagna (7).

Gisement : Couches et lentilles dans les calcaires bathoniens et les dolomies du jurassique supérieur (3 à 6); filons permiens (1, 2, 7).

Nature du minerai : Hématite brune (1, 3 à 6); fer micacé (2, 7).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	16,00	0,50	41,00	56,30	3,60	4,30	16,30 3,80
Peroxyde de fer	66,60	98,60	50,00	31,30	53,90	82,60	78,60
Oxyde rouge de manganèse.	4,00	»	»	))	))	» »	n
Chaux	,	»	»	))	20,00	0,60	1,60
Magnésie	))	»	»	n	0,30	0,05	traces
Acide sulfurique	traces	0.50	0,40	n	0,15	0,34	n
Acide phosphorique	traces	»	0,20	0,30	0,20	0,10	0,10
Perte par calcination	12,60	0,30	8,00	11,66	21,60	11,80	>>
Total	99,20	99,90	99,60	99,56	99,75	99,79	100,40

Date de l'analyse : (1, 2) octobre 1861; (3) avril 1864; (4) mai 1868; (5) juin 1869; (6) janvier 1876; (7) juillet 1877.

#### DÉPARTEMENT DE VAUCLUSE.

Arrondissement d'Avignon. - Canton de l'Isle; le Thor (1, 2).

Gisement : Urgonien.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(2)
2,49	9,66
48,84	59,00
»	n
22,66	11,00
»	traces
traces	traces
traces	0,10
26,00	20,00
99,99	99,76
	48,84 " 22,66 " traces traces 26,00

### DÉPARTEMENT DE LA VENDÉE.

Canton de Chantonnay, comm. de St-Philhert-Pont-Charrault (3). Arrondissement de la Roche-Canton des Essarts, comm. de la Ferrière-le sur-Yon . . . . . . . .

Chapelets (4).

Canton de la Roche-sur-Yon .- Termelières (L

Gisement : Schistes cambriens.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(1)	(2)	(3)	(4)
Silice	15,00	29,00	75,60	14,00 16,30
Peroxyde de fer	76,00	60,00	14,60	57,82
Oxyde rouge de manganèse .	))	»	4,90	»
Chaux	»	»	traces	n
Magnésie	»	»	traces	»
Acide sulfurique	0,50	0,30	traces	0,06
Acide phosphorique	traces	0,30	traces	0,50
Perte par calcination	8,50	10,00	4,60	11,30
Total	100,00	99,60	99,70	99,98

Date de l'analyse : (1, 2) avril 1857 ; (3) avril 1866 ; (4) février 1875.

### DÉPARTEMENT DE LA VIENNE.

Arrondissement (Canton de la Trimouille : Journet (2 et 3); Pizet (1); Villede Montmorillon. | salem (5 et 6); Urich (4); les Verreries (7).

Gisement : Oligocène: formation sidérolithique.

Nature du minerai : Minerai pisolithique.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	43,00	25,80	16,00 13,10	11,60 10,80	12,00 8,00	18,00 16,50	18,30 8,90
Peroxyde de fer	46,60	61,60	56,50	60,50	65,60	52,00	58,00
Oxyde rouge de manganèse.	n	n	»	n	n		э
Chaux	<b>39</b>	*	0,80	0,50	»	0,60	2,00
Magnésie	n	<b>»</b>	0,10	0,15	19	0,15	0,20
Acide sulfurique	0,15	0,25	0,08	0,07	traces	0,10	0,14
Acide phosphorique	0,20	0,30	0,09	0,06	traces	0,05	0,12
Perte par calcination	10,00	12,00	13,00	16,00	13,60	12,30	12,00
Total	99,95	99,95	99,67	99,68	99,20	99,70	99,66
Date de l'analyse : (1 à 4) ju	illet 186	4; (5 à 7	octobre	1873.			

#### DÉPARTEMENT DES VOSGES.

Arrondissement de Remiremont. - Canton de Plombières; commune de Val-d'Ajol. Gisement : Couches zonées dans les gneiss.

Nature du minerai : Fer oligiste avec hématite rouge.

	(1)	(2)	(3)
Silice	25,00	5,00	16,60
Alumine	n	» »	. »
Peroxyde de fer	72,00	93,50	82,30
Oxyde rouge de manganèse.	>	29	»
Chaux.	»	»	20
Magnésie	))	»	»
Acide sulfurique	0,05	,	2)
Acide phosphorique	traces	traces	0,30
Perte par calcination	2,60	1,00	0,60
Total	90,65	99,50	99,80

### DÉPARTEMENT DE L'YONNE.

Arrondissement d'Auxerre. — Canton et commune de Toucy (6 et 7). Arrondissement de Tonnerre. Canton de Cruzy-le-Chatel, commune de & nevoy (1 à 5).

Gisement : Callovien (1 à 5); néocomien (6 et 7).

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (1 à 5); ocre jaune (6); ocre rouge (7).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Silice	35,00	40,00	15,50	15,00	15,00	16,00	1
Peroxyde de fer	52,00	44,00	69,60	68,30	71,00	23,00	1
Oxyde rouge de manganèse.	»	*	n	»	'n	44,80	
Chaux	traces	traces	traces	traces	traces	"	
Magnésie	30	»	n	20	»	3)	1
Acide sulfurique	))	))	»	»	»	0,20	1
Acide phosphorique	0,10	0,30	0,20	0,20	0,30	0,20	
Perte par calcination	12,30	15,30	14,50	16,00	13,60	15,60	
Total	99,40	99,60	99,80	99,50	99,90	99,80	

### MINERAIS DE FER DE L'ALGERIE.

#### DÉPARTEMENT D'ALGER.

Arrondissement d'Alger• { Commune d'Alger; Bouzaréa (1, 2). Commune de Tenès (3 à 6).

Gisement: Schistes cristallophylliens (1, 2); miocène inférieur, étage cartennien

Nature du minerai : Hématite brune avec hématite rouge.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	6,00	2,30	4,00	23,00	1,10	3,20
Silice	3,60	n	1,40	traces	traces	traces
Alumine	85,00	87.00	74,00	50,00	85,10	88,60
Oxyde rouge de manganèse.	))	1,60	3,30	traces	2,00	1,90
	»	0.66	traces	1,60	0,60	0,10
Shaux	»	»	traces	3,60	0,20	0,30
Magnesic	traces	0.10	1,40	0.20	0,29	0,27
Acide sulfurique	0,12	traces	traces	0,25	traces	traces
Acide phosphorique Perte par calcination	5,00	8,33	11,00	21,00	10,60	5,60
	»	) h	))	traces	traces	traces
Sulfate de baryte	»	»	4,84	0,15	»	0,06
Total	99,72	99,99	99,94	99,80	99,89	99,73

Date de l'analyse : (1, 2) août 1877; (3 à 5) mars 1873; (6) avril 1873.

Arrondissement d'Alger. - Tenès.

Gisement : Miocène inférieur, étage cartennien, au contact du calcaire nummuli-Nature du minerai : Fer hydraté avec calcaire.

(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Silice	5,00 23,00 30,00 " 0,06	3,30 " 27,30 " 39,00 " 0,06 30,30	20,00 traces 51,60 " 9,00 2,00 " 0,09 17,30	5,00 "80,60 "3,00 traces "0,12 14,00	3,00 "50,30 "21,00 1,60 0,08 23,30	15,60 traces 63,60 " 6,00 1,30 " 0,06 13,30
Total 99,90	99,66	99,96	99,99	99,72	99,88	99,86

## DÉPARTEMENT D'ALGER (Suite).

Arrondissement d'Alger. — Cercle de Tenès; tribu des Beni-Ak'II.

Gisement : Filons de l'époque cartennienne dans les schistes crétacés.

Nature du minerai : Hématite brune.

(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
2,60	3,66	5,66	2,00	11,06	4,00	6,00
W	2,00	4,00	n	6,60	»	3,00
74,50	73,50	68,17	79,14	63,72	74,69	71,14
1,66	5,38	5,00	4,60	1,77	4,66	2,66
2,60	traces	1,00	0,66	0,33	1,60	2,60
2,00	2,00	1,66	0,66	2,00	2,00	0,6
1,21	0,38	0,49	0,76	traces	traces	0,2
traces	0,15	0,20	0,15	0,48	traces	0,1
15,20	12,66	13,66	12,00	14,00	12,66	13,3
99,77	99,73	99,84	99,97	99,96	99,61	99,8
	74,50 1,66 2,60 2,00 1,21 traces 15,20	"     2,00       74,50     73,50       1,66     5,38       2,60     traces       2,00     2,00       1,21     0,38       traces     0,15       15,20     12,66       99,77     99,73	" 2,00 4,00 74,50 73,50 68,17 1,66 5,38 5,00 2,60 traces 1,00 2,00 2,00 1,66 1,21 0,38 0,49 traces 0,15 0,20 15,20 12,66 13,66 99,77 99,73 99,84	*         2,00         4,00         "           74,50         73,50         68,17         79,14           1,66         5,38         5,00         4,60           2,60         traces         1,00         0,66           2,00         2,00         1,66         0,66           1,21         0,38         0,49         0,76           traces         0,15         0,20         0,15           15,20         12,66         13,66         12,00           99,77         99,73         99,84         99,97	"         2,00         4,00         "         6,60           74,50         73,50         68,47         79,44         63,72           1,66         5,38         5,00         4,60         4,77           2,60         traces         1,00         0,66         0,33           2,00         2,00         1,66         0,66         2,00           1,21         0,38         0,49         0,76         traces           traces         0,45         0,20         0,15         0,48           15,20         12,66         13,66         12,00         14,00           99,77         99,73         99,84         99,97         99,96	"         2,00         4,00         "         6,60         "           74,50         73,50         68,47         79,14         63,72         74,69           1,66         5,38         5,00         4,60         1,77         4,66           2,60         traces         1,00         0,66         0,33         1,60           2,00         2,00         1,66         0,66         2,00         2,00           1,21         0,38         0,49         0,76         traces         traces           traces         0,15         0,20         0,15         0,48         traces           15,20         12,66         13,66         12,00         14,00         12,66           99,77         99,73         99,84         99,97         99,96         99,61

Arrondissement d'Alger. { Cercle de Tenès; tribu des Beni-Ak'Il (21 à 26). Commune mixte de Palestro; douar de Guarrouma (27).

Gisement: Filons cartenniens dans les schistes crétacés (21 à 26).

Nature du minerai : Hématite brune.

	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27
Silice	4,33	2,66	6,50	0,50	9,60	3,20	22,0
Alumine	- <b>x</b> )	n	u	n.	4,00	traces	4,0
Peroxyde de fer	79,72	84,47	76,50	84.07	73,45	88,60	66,6
Oxyde rouge de manganèse.	0,66	2,80	2,76	6,06	traces	1,60	trac
Chaux	1,00	0,33	1,66	traces	traces	. 0,10	0,5
Magnésie	1,00	0,66	0.66	traces		.0,30	,
Acide sulfurique	0.11	0,14	0.11	0,10	0.07	0,27	-11
Acide phosphorique		0,25	0,35	0,20	0,20	traces	0.0
Perte par calcination	12,66	8,66	11,33	9,00	12,33	5,60	7,0
Total	99,68	99,97	99,87	99,93	99,65	99,67	99,8

## DÉPARTEMENT D'ALGER (Suite).

Arrondissement de Blida. Commune de Souma, près Boufarik (28 à 32); col des Beni-Ouich (33 à 33).

fisement: Filons cartenniens dans les schistes crétacés.

lature du minerai : Fer micacé et hématite brune.

	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)
Silice	25,60	26,30	2,00	2,30	2,33	1,90	18,50	15,60
Peroxyde de fer	71,90	62,60	88,30	88,00	86,00	96,39	78,30	81,10
Oxyde rouge de manganèse.	D	))	n	»	»	n	33	"
Chaux	»	»	1,00	1,00	1,33	n	0,66	0,30
Magnésie	n	»	traces	traces	traces	»	2)	»
Acide sulfurique	0,40	0,40	0,10	0,10	0,20	0,20	0,06	0.10
Acide phosphorique	0,20	0,30	0,03	0,06	0,10	0,06	0.77	0.50
Perte par calcination	1,60	10,30	8,50	8,30	10,00	0,66	1,00	1,60
Total	99,70	99,90	99,93	99,76	99.96	99,21	99,29	99,60

Arrondissement de Blida. - Commune de Cherchell; Oued-Arbil.

lisement: Filons cartenniens dans les schistes crétacés.

Mature du minerai : Hématite brune (36, 37, 40); fer oligiste (38, 39, 41, 42).

	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
Silice	0,20	3,00	5,00	7,00	7,60	0,20	6,00	40,00
Alumine	n	1,30	3,00 n	3,00	4,00	0,20	2,60	20,60
Peroxyde de fer	90,00	79,30	88,30	87,30	74,30	99,00	52,60	30,30
Oxyde rouge de manganèse.	»	n	n	33	))	»	))	33
haux	»	»	2,00	0,30	>>	0,30	20,60	0,40
lagnésie	»	>>	0,30	0,30	2)	traces	0,60	0,30
cide sulfurique	0,30	0,10	0,15	»	N	n	»	n
cide phosphorique	0,20	0,25	0,20	n	0,12	traces	<b>»</b>	71
Perte par calcination	9,00	16,00	3,60	2,00	13,50	n	17,00	8,00
Total	99,70	99,95	99,55	99,90	99.52	99,50	99,40	99,60

Tome XVIII, 1890.

## DÉPARTEMENT D'ALGER (Suite).

Cercle de Cherchell; quartier de Gourayas; Oued-Messelmoun (44 a 47); Larrat (51, 52). Arrondissement de Blida. Cercle de Médéa (48).

Arrondissement de Miliana; Oued Anacar (49); Oued-Rehan (50).

Gisement: Filons cartenniens dans les schistes crétacés (44 à 47, 51, 52); dépôts tertiaires au contact de calcaires jurassiques.

Nature du minerai : Hématite brune et oligiste.

	(44)	(4%)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)
Silice	2,60	1,00	1,60	8,00	28,60	6,00	3,00	2,30	3,30
Alumine.	»	»	"	»	"	traces	))	n	*
Peroxyde de fer	76,60	71,60	88,90	81,10	63,00	80,00	87,70	82,60	82,30
Oxyde rouge de mangan.	traces	1,00	2,00	1,60	n	2,00	traces	n	3)
Chaux	6,00	10,83	»	0,10	3,00	0,20	0,20	3,60	3,40
Magnésie	0 00	1,20	))	1,00	))	0,30	0,60	0,20	0,20
Acide sulfurique		0,12	0.24	0.20	12	0,16	0,10	0,04	0,0
Acide phosphorique		0,08	traces	0.02	0,30	0,02	0,32	2)	. 19
Perte par calcination		14,00	7,00	7,60	5,00	10,60	8,00	12,00	11,0
Sulfate de baryte		»	n	traces	))	0,50	»	n	
Cuivre	»	0,15	(a)	0,35		*	»	3)	м
Total	99.94	99.93	99.74	99,97	99,94	99,78	99,73	99,74	99,9

## DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE.

Commune de Bône (1); la Voile-Noire, à 12 kilom. de Bône (6 à 8); tribu des Dyendell (Ouled-Attia) (2,3). Commune de la Calle; Oued-el-Aroung (4); Maroua-Arrondissement de Bône. nia; Oued-el-Aneb (5).

Gisement: Schistes cristallophylliens (1 a 3, 6 à 8); nummulitique ou cartonnien (4,5). Nature du minerai : Hématite brune (1, 4 à 6); fer oligiste et fer oxydulé (2, 3).

	-(i)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Silice. Alumine. Peroxyde de fer. Oxyde rouge de manganèse. Chaux. Magnésie Acide sulfurique. Acide phosphorique. Perte par calcination.	»	3,60 traces 92.60 4,00 traces traces "0,04	1,00 95,50 4,60 traces traces 0,03	traces	1,60 " " 0,06 0,08	7,00 3,30 76,60 5,50 0,20 traces 0,14 0,15 7,00	6,00 61,30 6,00 "	19,00 7,00 5,00 55,60 9 0,06 12,60
Total  Bate de l'analyse : (1) mars 1 (6) juillet	99.66	100,24 2, 3) févi 7, 8 ao		99,69 3; (4) o	99,94 ctobre	99,89	99,60 5) avril	99,8

## DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE (Suite).

Arrondissement de Bône. { Commune d'Aïn-Mokhra; Mokta-el-Hadid (9 à 15), Aïn-Rega (16).

Gisement: Amas stratiformes intercalés dans les schistes cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique avec hématite brune.

	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Silice		7.14			7,5		1.4	15
Alumine	0,30	1,60	1,60	6,20	5,00	1,33	1,66	2,66
Peroxyde de fer	94,00	89,60	90,90	88,00	88,60	95,00	91,00	80,90
Oxyde rouge de manganèse.	2,20	2,70	3,30	2,00	4,00	1,29	traces	n
Chaux	))	»	»	»	»	»	m	0,60
Magnésie	))	>>	-33	))	»	n	n	n
Acide sulfurique	0,10	0,30	0,20	0,40	0,30	0,33	0,50	0,04
Acide phosphorique	>>	n	>>	))	traces	traces	traces	0,09
Perte par calcination	3,00	5,60	3,60	3,00	2,00	2,00	2,33	15,50
Total	99.60	99,80	99,60	99,60	99,90	99,95	99,49	99,79

Arrondissement de Bône. - Commune d'Aïn-Mokhra; Mokta-el-Hadid.

Gisement : Amas stratiformes dans les schistes cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique.

	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
Silice	2,00	0,66	0,63	1,00	1,33	2,00	1,00	0,33
Peroxyde de fer	95,30	97,00	95,33	94,35	94,20	95,66	95,00	97,60
Oxyde rouge de manganèse.	traces	traces	1,27	1,27	1,00	1,00	0,33	0,35
Chaux	))	»	"	n	»	n	"	n
Magnésie	>>	n	))	))	»	33	n	n
Acide sulfurique	0,66	0,33	0,33	0,60	0,50	0.33	0,66	0,38
Acide phosphorique	»	n	»	n	traces	traces	))	n
Perte par calcination	2,00	2,00	2,00	2,33	2,33	1,00	3,00	1,00
Total	99.96	99.99	99.59	99,55	99,36	99.99	99,99	99,64

Arrondissement de Bône. — Commune d'Aïn-Mokhra; Mokta-el-Hadid.

Gisement: Amas stratiformes dans les schistes cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique.

	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)
Silice	4,00	1,00	1,60	3,60	5,00	1,33	4,33
Peroxyde de fer	87,40	92,60	94,10	91,00	85,60	89,88	90,60
Oxyde rouge de manganèse.	5,60	4,00	2,60	2,00	6,00	6,40	3,33
Chaux	>>	D	n	2)	»	»	))
Magnisie	»	n	>>	3)	»	.m	2)
Acide sulfurique	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,40
Acide phosphorique	traces	traces	traces	n	»	n	3)
Perte par calcination	2,60	2,00	1,00	2,60	3,00	2,00	1,00
Total	99,90	99,90	99,60	99,50	99,80	99,61	99,66
Date de l'analyse : août 1867.							

Arrondissement de Bône. - Commune d'Aïn-Mokhra; Mokta-el-Hadid.

Gisement: Amas stratiformes dans les schistes cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique.

	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)
Silice	4,66	5,33	1,33	0,66	1,30	1,60
Peroxyde de fer	91,33	86,35	96,33	94,90	93,00	92,40
Oxyde rouge de manganèse	traces	5,60	traces	1,66	3,60	3,60
Chaux	n	n	>)	»	u	*
Magnésie	»	»	»	»	S - 3)	»
Acide sulfurique	0,20	0,50	0,50	0,66	0,20	0,20
Acide phosphorique	traces	*	»	traces	n	ж
Perte par calcination	3,33	1,66	1,33	2,00	1,60	2,00
Total	99,52	99,44	99,49	99,88	99,70	99,80

Date de l'analyse : août 1867.

# DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE (Suite).

Arrondissement de Bône. - Commune d'Aïn-Mokhra; Mokta-el-Hadid.

Gisement: Amas stratiformes dans les schistes cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique.

	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
Silice	1,00	2,00	4,00	3,00	2,60	3,00
Peroxyde de fer	92,30	88,00	90,70	90,30	88,50	92,00
Oxyde rouge de manganèse	4,30	6,00	3,30	4,40	3,30	1,60
Chaux	»	))	»	»	»	»
Magnésie	))	))	»	»	D	n
Acide sulfurique	0,20	0,20	0,20	0,20	0,50	0,30
Acide phosphorique	»	α	traces	n	traces	traces
Perte par calcination	2,00	3,60	1,60	2,00	5,00	3,00
Total	99,80	99,80	99,80	99,90	99,90	99,90

Arrondissement de Bône. - Commune d'Aïn-Mokhra; Boukourdane.

Gisement: Amas stratiformes dans les schistes cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer hydroxydé rougeâtre.

	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)
Silice	4,00	3,60	10,00	8,30	8,00	5,30
Alumine	traces	traces	3,00	1,30	1,60	traces
Peroxyde de fer	87,10	89,30	80,00	79,60	79,00	80,00
Oxyde rouge de manganèse		1,63	1.56	traces	1,00	n
Chaux		0,60	0,80	3,80	2,80	4,60
Magné-ie	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Acide sulfurique	n	»	n	n	gram man	
Acide phosphorique	0,06	0,08	0,03	0,05	0,06	0,09
Perte par calcination	5,50	4,40	4,60	6,60	7,30	9,70
Total	99,92	99,81	99,99	99,65	99,76	99,65

Arrondissement de Guelma. (Communes de Batna (50, 51), Guelma (52 à 54), Souk-Arhas (55, 56).

Gisement: Crétacé supérieur (?).

Nature du minerai : Hématite rouge (50, 51); fer oxydulé magnétique avec calcaire (52 à 54); fer oligiste micacé (55, 56).

	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)
Silice	21.00	2,60	2,00	2,40	4,30	3,60	6,5
Alumine	21,00	n	1,00	» »	- 1,20	»	»
Peroxyde de fer	68,80	96,00	86,60	62,60	31,60	89,00	92,0
Oxyde rouge de manganèse.	»	traces	4,00	6,00	4,30	T 10	"
Chaux	1,00	n	2,60	13,30	32,30	3,30	20
Magnésie	»	»	traces	0,30	0,30	0,20	n
Acide sulfurique	D	23	»	))	- »	))	>>
Acide phosphorique	traces	0,02	0,06	0,10	0,12	0,01	0,0
Perte par calcination	9,00	0,70	3,60	15,30	28,60	3,60	1,0
Total	99,80	99.32	99,86	100.00	99,72	99,71	99,8

Date de l'analyse : (51 à 53) octobre 1877; (50) janvier 1858; (51) mars 1882; (52 à 54) octobre 1877; (55, 56) août 1883.

(Communes d'Aïn-Beïda (57), Bou-K'saïba (58), Arrondissement de Philippeville. Philippeville (59 à 63).

Nature du minerai : Minerai de fer violet.

	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(65
Silice	10,00	12,30 3,00	63,33	15,67	46,00	17,33	47,
Peroxyde de fer	76,60	81,00	29,67	71,00	42,33	67,00	45,
Oxyde rouge de manganèse.	»	traces	»	· · ·	» ·	D 2500 35	n
Chaux	2,30	1,30	1,67	2,00	2,00	2,67	1,
Magnésie	n n	n	»	»	n	» ·	э
Acide sulfurique	»	n	traces	0,60	0,67	0,33	0,
Acide phosphorique	0,06	0,06	»	traces	traces	»	trac
Perte par calcination	7,80	2,30	5,00	10,67	8,67	12,33	5,
Total	99,82	99,96	99,67	99,94	99,67	99,66	99,

## DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE (Suite).

Arrondissement de Philippeville. Filfila (64 à 68), Oued-ben-Hamoussa (69), Stora (70).

Gisement: Dépôts tertiaires au contact d'argiles et de calcaires-marbres nummulitiques. Nature du minerai : Hématite brune et fer oligiste.

	(64)	(65)	(66)	(67)	(68)	(69)	(70)
Silice	$0.11 \\ 11.30 \\ \hline 99.60$	2,00 89,00 traces traces " 0,09 traces 8,30 99,39	5,00 91,00 traces 0,30 0,09 traces 3,60 99,99	4,00 85,00 ". 0,30 "0,09 traces 40,00 99,39	2,30 82,00 3,10 1,30 0,20 0,06 2,60 99,86 n 1879;	45,00 42,00 " " 0,16 12,60 99,76 (70) juill	35,33 64,00 "traces "traces 0,33 99,66

Filfila (71 à 74); Aïn-Mazouan (75); Oued-Arrondissement de Philippeville. Kave (76, 77).

Gisement : Dépôts tertiaires au contact d'argiles et de calcaires nummulitiques.

Nature du minerai : Fer micacé et hématite brune.

	(71)	(72)	(73)	(74)	(75)	(76)	(77)
Silice	5,30 94,00 " 0,06 " 0,20	9,00 2,60 83,00 " " 0,07 " 4,30 0,40	3,00 0,60 90,30 " 0,30 0,20 traces 0,12 5,00 0,20	4,30 0,60 91,00 0,30 traces 0,05 0,10 3,30 0,45	2,60 " 97,00 " 0,20 0,45 " -0,05 " traces	2,60 94,60 0,60 0,30 traces 1,60 0,20	0,80 98,80 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1
Total	99 56	99,37	99,72	99,80	100,00	99,90	99,66

Date de l'analyse : (71, 72) mai 1875; (73

Arrondissement de Philippeville. - Fendek-Filfila (79 à 82), Beni-Fourali (78). Gisement : Dépôts tertiaires au contact d'argiles et de calcaires nummulitiques.

Nature du minerai : Limonite (78); fer oligiste (79 à 82).

	(78)	(79)	(80)	(81)	(82)
Silice	24,00	3,30	5,50	7,60	8,00
Alumine	10,00	»	. ))	»	))
Peroxyde de fer	53,00	96,00	94,00	91,60	90,30
Oxyde rouge de manganèse.	))	» ·	))	))	"
Chaux	»	0,34	0,20	0,34	0,90
Magnésie	»	)	»	»	n
Acide sulfurique	0,05	))	»	»	»
Acide phosphorique	0.14	traces	traces	traces	traces
Perte par calculation	12,30	0,26	0,16	0,26	0,70
Total	99,49	99,90	99,86	99,80	99,90

Date de l'analyse : (78) août 1873; (79 à 82) novembre 1886.

Arrondissement de Philippeville. - Djidjelli.

Nature du minerai : Hématite brune et minerai violet.

	(83)	(84)	(85)	(86)	(87)	(88)	(89)
Silice	36,66	36,06	21,00	32,66	7,66	14.20	4,66
Alumine	9,72	8,08	6,99	10,49	4.86	7.62	2,67
Peroxyde de fer	44,88	45,58	60,00	46,85	69.82	65,12	76,88
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	n	))	traces	»	trace
Chaux	»	))	»	»	"	»	"
Magnésie	n	»	»	»	3)	»	"
Acide sulfurique	0.10	0.20	0.50	traces	»	PHILIP	0.11
Acide phosphorique	0,06	0.06	0,08	0.04	0,32	0.05	trace
Perte par calcination	8,33	9,33	10,66	9,60	16,66	13,00	15.23
Total	99,75	99,31	99,23	99,64	99,32	99,99	99,55

# DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE (Suite).

Arrondissement de Philippeville. — Cercle de Collo: Aïn-Sedma.

disement: Terrains cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oxydulé et fer oligiste.

	(90)	(91)	(92)	(93)	(94)	(95)	(96)
Silice	3,00	1,20	2,00	5,30	9,30	5,00	9,60
Alumine	"	»	))	»	3,00	0,60	3,00
Peroxyde de fer	100,00	101,30	100,60	91,00	90,00	90,00	85,60
Oxyde rouge de manganèse.	0,20	0,30	traces	»	n	»	n
Chaux	))	<b>)</b>	0,15	1,00	traces	0,60	0,60
Magnésie	. »	· »	0,60	0,60	0,30	traces	0,30
Acide sulfurique	traces	traces	0,08		»	traces	traces
	traces	traces	0,07	0,15		<b>3</b> 3	»
Perte par calcination	- »	))	2)	1,60	»	))	0,10
Acide titanique	»	n	n	traces	0,20	3,00	»
Total	103,20	102,80	103,50	99,65	102,80	99,20	99.20

Arrondissement de Philippeville. - Cercle de Collo: Aïn-Sedma.

isement : Terrains cristallophylliens.

lature du minerai : Fer oxydulé avec fer oligiste ou avec hématite brune.

	(97)	(98)	(99)	(100)	(101)	(102)
Silice	33,30	17,00	5.00	12,00	3,00	15,00
Alumino	n	4,00	1,60	6,30	1,60	4,00
Peroxyde de fer	66,00	78,00	89,60	75,60	94,00	80,60
Oxyde rouge de manganèse	traces	n	traces	n	traces	»
Chaux	»	0,60	n	traces	0,15	traces
Magnésie	0,30	traces	0,15	0,30	traces	traces
Acide sulfurique	»	))	. »	»	»	n
acide phosphorique	0,04	0,05	0,10	0,05	0,05	0.04
Perte par calcination :	D	,	3,30	5,60	1,00	))
Total,	99,64	99,65	99,75	99,85	99,80	99,64

Date de l'analyse : août 1876.

Arrondissement de Philippeville. — Cercle de Collo: Aïn-Sedma.

Gisement: Terrains cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer oxydulé.

	(103)	(104)	(105)	(106)	(107)	(108
Silice	2,00	16,00	11,00	7,60	16,00	14,0
	2,00	4,00	3)	2,30	4,00	4,0
Alumine	99,00	80.00	91,60	89,60	79,60	77,3
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	<b>3</b> )	»	traces	
Chaux	traces	traces	n	»	»	4.0
Magnésie	traces	traces	n	, »	»	0,
Acide sulfurique	» »	"	n n	))	» .	11
Acide phosphorique	0.05	0,09	traces	0,05	0,07	0,
Perte par calcination	'n	b	»	, <b>»</b>	n	
Total.:	101,05	100,09	102,60	99,55	99,67	99,

Arrondissement de Philippeville. — Cercle de Collo: Aïn-Sedma.

Gisement: Terrains cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer oxydulé.

regi ( 1.42 m.), 18	(109)	(110)	(111)	(112)	(113)	(114)	
Silice	2,60	10.60	3,60	2,00	2,30	5,60	
Alumine	»	5,00	1,60	»	, »	, , »	-
Peroxyde de fer	96,60	84,30	95,30	98,00	98,60	93,60	۱
Oxyde rouge de manganèse.	traces	traces	traces	traces	traces	»	1
Chaux	0,20	)) )	))	ъ	traces	, n	1
Magnésie	23	» »	»		, D	, »	
Acide sulfurique,	»	»	>>	))	))	n	1
Acide phosphorique	traces	traces	traces	0,05	0,05	0,04	۱
Perte par calcination	»	»	))	<b>D</b>	».	»	
Total	99.40	99,90	100,50	100,05	100,95	99,24	-

### DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE (Suite).

Cercle de Collo: Aïn-Sedma (116 à 118), Dje-Arrondissement de Philippeville. bel-amor, Oued-arroka (119 à 121).

Gisement: Terrains cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oligiste avec fer oxydulé (116 à 118) ; fer oligiste et hématite rouge (119 à 121).

	(116)	(117)	(118)	(119)	(120)	(121)
Silice	3,60	5,60	2,00	4,60	17,00	17,00
Alumine	traces	2,60	»	»	3,00	D
Peroxyde de fer	96,00	90,60	99,00	95,30	78,40	77,00
0xyde rouge de manganèse	))	traces	traces	»	»	»
Chaux	traces	0,30	0,20	»	»	D
Magnésie	))	»	»	»	»	»
Acide sulfurique	»	n	))	))	))	traces
Acide phosphorique	0,06	0,05	0,05	traces	traces	0,05
Perte par calcination	»	))	»	))	0,60	5,70
Acide titanique	n	))	»	traces	0,80	n
Total	99,68	99,15	101,25	99,90	99,80	99,72

Date de l'analyse : (116 à 118) août 1876; (119, 120) juin 1883; (121) décembre 1883.

Cercle de Collo: Chabet-el-Merdj (122 à 124); Arrondissement de Philippeville. Amzam (125, 126); Sidi-Draz (127).

Gisement: Terrains cristallophylliens.

Nature du minerai : Fer oxydulé magnétique.

religional de la composição de la compos	(122)	(123)	(124)	(125)	(126)	(127)
Silice	13,00	2,60	2,30	3,30	2,30	3,60
Alumine	3,60	»	)) ·	»		1,60
Peroxyde de fer	83,80	98,00	98,00	97,00	98,20	95,00
Oxyde rouge de manganèse		>>	»	»	n n	(Legan)
Chaux	traces	traces	traces -	- traces	traces	»
Magnésie	0.20	0,30	0,30	0,60	0,50	0,50
Acide sulfurique	))	n	7	»	»	»
Acide phosphorique	0.02	0.02	0.04	- 0.02	0.04	0.02
Perte par calcination	) n	»	» · ·	» »	aid » 19	w
Total	100,62	100,92	100,64	100,92	101,04	100,72

Date de l'analyse : juin 1881.

### 156 ANALYSE DES MINERAIS DE FER DE LA FRANCE,

## DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE (Suite).

Arrondissement de Sétif. — Arn-Tourba (128); Djebel-Anini (129 à 131). Gisement : Blocs épars à la surface du sol.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté (128); hématite rouge (129 à 131).

	(128)	(129)	(130)	(131)
Silice	26,00	1,60	0,60	0,60
Peroxyde de fer	61,50	96,30	98,60	98,30
Oxyde rouge de manganèse	»	»	»	D
Chaux,	n	))	<b>)</b>	»
Magnésie	»	»	»	>>
Acide sulfurique	0,50	0,08	- D	3)
Acide phosphorique	traces	0,05	0,02	0,02
Perte par calcination	11,50	1,60	0,60	0,60
Total	99,50	99,63	99,82	99,52

Arrondissement de Sétif. { Cercle de Bougie : Beni-Mimoun (132 et 133) ; Kandiron Oued-Marsa (135 à 137).

Nature du minerai : Fer oligiste (132 et 133); fer oxydé hydraté, rouge et hud (134 à 137).

	(132)	(133)	(134)	(135)	(136)	(1
Silice	33,00	2,00	6,60	3,30	7,00	3
Peroxyde de fer	65,70	94,60	66,66	77,60	73,80	75
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	n	»	
Chaux	D	»	9,50	3,33	5,00	7
Magnésie	))	n	0,30	0,15	0,15	0
Acide sulfurique	))	0,10	»	n	n	1 3
Acide phosphorique	0,06	0,20	0,03	0.04	0.04	0
Perte par calcination	1,20	2,60	16,90	15,30	14,00	13
Total	99,96	99,50	99,99	99,72	99,99	99

### DÉPARTEMENT D'ORAN.

Arrondissement d'Oran.

Gisement: Gîtes de contact entre les « schistes d'Oran » et les calcaires jurassiques. Nature du minerai : Minerai de fer violet avec calcaire.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Silice	1,00	1,00	4,00	0,60	1,30	2,00
Peroxyde de fer	66,45	61,38	70,46	64,72	76,46	67,70
0xyde rouge de manganèse.	7,55	5,28	5,04	7,58	5,14	1,60
Chaux	10,66	15,60	8,60	13,60	5,66	11,00
Magnésie	traces	0,3)	traces	traces	0,50	2,00
Acide sulfurique	0,96	0,48	0,45	0,70	0,45	0,30
Acide phosphorique	traces	traces	0,20	0,20	traces	0,10
Perte par calcination	13,37	15,52	11,15	12,30	9,85	15,30
Total	99,99	99,56	99.90	99,70	99.36	100,00

Arrondissement d'Oran. — Cap Ferrat (10, 11); Bab M'Teurba (Traras) (12). Gisement: Gites de contact entre les schistes d'Oran et les calcaires jurassiques. Nature du minerai: Minerai de fer violet.

	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Silice	2,00	2,30	1,00	2,60	5,30	2,60
Alumine	n	X)	)	traces	3,30	traces
Peroxyde de fer	63,00	76,00	87,10	60,60	62,60	80,38
0xyde rouge de manganèse.	n	n	0,10	0,40	1,40	3,40
Chaux	17,00	10,00	3,50	11,20	13,00	»
Magnésie	2)	»	0,20	3,60	1,00	N)
Acide sulfurique	traces	traces	traces	2,49	ע	0,12
Acide phosphorique	D	»	traces	0,10	0,07	traces
Perte par calcination	17,00	11,20	8,00	18,60	13,00	11,40
Total	99,30	99,50	99,90	99,49	99,67	99,90

### DÉPARTEMENT D'ORAN (Suite).

Arrondissement d'Oran. — Commune d'Oran (13, 46, 48); Mont-Saboul (14, 15, 17). Gisement: Gîtes de contact entre les schistes d'Oran et les calcaires jurassiques.

Nature du minerai: Fer oxydulé (13, 46); fer oxydulé avec hématite brune (14, 15, 17, 18).

	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18
Silice	7,00	28,60	6,00	1,00	2,00	38,5
Peroxyde de fer	91,50	57,00	70,00	97,50	91,34	37,5
Oxyde rouge de manganèse.	»	3,30	n	»	traces	n
Chaux	n	n	12,00	traces	, i	20
Magnésie	))	))	»	»	n	3)
Acide sulfurique	0,50	»	0,33	1,00	n	n
Acide phosphorique	))	0,16	»	D	<b>»</b>	0,
Perte par calcination	1,00	10,60	11,66	0,30	6,66	3,
Total	100,00	99,66	99,99	99,80	100,00	99,

Arrondissement d'Oran. — Djebel-el-Hadid (19 à 23); Am-Témouchen (24 et 25). Gisement: Gîtes de contact entre les schistes d'Oran et les calcaires jurassiques.

Nature du minerai: Minerai de fer violet avec calcaire.

	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(2)
Silice	1,00	2,60	3,30	3,00	4,30	2,00	2,
Peroxyde de fer	87,10	57,10	67,30	78,60	72,30	81,90	77,
Oxyde rouge de manganèse.	0,10	traces	traces	1,00	n	3,60	4,
Chaux	3,50	14,60	10,60	5,00	1.00	2,60	5,
Magnésie	0,20	3,60	2,60	0,30	6,60	0,20	0.
Acide sulfurique	traces	traces	))	))	0,10	0,08	0
Acide phosphorique	traces	0,10	0,10	traces	0,20	traces	tra
Perte par calcination	8,00	21,30	16,00	12,00	15,30	9,60	11
Total	99,90	99,30	99,90	99,90	99,80	99,38	99,

### DÉPARTEMENT D'ORAN (Suite).

Arrondissement d'Oran. — Commune de Bou-Sfeur, Oued Madrag. Gisement; Gîtes de contact entre les schistes d'Oran et les calcaires jurassiques. Nature du minerai : Fer oxydulé avec fer micacé et hématite brune.

	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)
Silice	5,00	2,00	4,00	3,00	34,00	3,30
Alumine	traces	traces	0,60	traces	18,00	traces
Peroxyde de fer	95,00	93,60	87,60	80,00	30,00	74,50
0xvde rouge de manganèse.	0.10	36	3)	0,20	0,45	1,30
Chaux	traces	traces	traces	4,30	5,30	5,60
Magnésie	0.60	traces	0,60	1,50	1,60	2,00
Acide sulfurique	0,28	0.42	0,07	0,07	0,10	0,17
Acide phosphorique	0,06	0,06	0,05	0,22	0,25	0,07
Perte par calcination	0,60	3,60	6,60	10,60	10,60	12,30
Total	101,64	99.68	99,52	99,89	100,00	99,64

Arrondissement d'Oran. { Camerata (32, 33); Beni-Saf (34); l'Orouze (35); la Tafna (36, 37).

Gisement : Gîtes de contact entre les schistes d'Oran et les calcaires jurassiques.
Nature du minerai : Hématite brune et rouge.

	(32)	( 33 )	(34)	(35)	(36)	(37)
Silice	3,30	1,60	3,30	1,30	3,10	9,60
Alumine	0,60	»	1,60	»	n	»
Peroxyde de fer	63,30	87,60	68,20	70,00	79,00	70,10
Oxyde rouge de manganèse.	2,30	2,60	0,50	2,60	»	traces
Chaux	9,00	2,30	13,60	11,20	5,00	5,60
Magnésie	2,40	0.60	0,30	0,60	»	0,30
Acide sulfurique	0.14	0.32	traces	))	»	0,05
Acide phosphorique	0.06	0.16	0.05	0.02	0,03	0,06
Perte par calcination	18,30	4,30	12,00	14,00	12,60	14,00
Total	99,40	99,48	99,55	99,72	99,73	99,71

#### MINERAIS DE FER DE LA TUNISIE.

#### TUNISIE.

Environs de Tabarca.

Gisement : Tertiaire; amas stratiformes enclavés dans les grès et les poudingues cartenniens.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

ge teggeles de de la merchen de la	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Silice	8,00	14,30	4,50	3,30	37,00	18,00	16,60
Alumine	3,00	6,00	0,50	traces	3,30	6,00	7,30
Peroxyde de fer	53,30	68,60	82,30	76,60	46,60	59,60	58,60
Oxyde rouge de manganèse.	22,30	»	2,80	0,60	0,30	»	00,00
Chaux	0,50	»	»	2,30	»	0,90	n
Magnésie	traces	))	n	traces	"	0,30	n
Acide sulfurique	»	traces	20	traces	»	0,30	20
Acide phosphorique	0,04	0,06	0,03	0,27	0,17	6,35	0,40
Perte par calcination	12,60	11,00	9,60	16,80	12,60	14,60	17,00
Total	99,74	99,96	99,73	99,87	99,93	99,65	99.90

Environs de Tabarca.

Gisement : Amas stratiformes dans les grès et les poudingues cartenniens.

Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14
Silice	5,60	2,00	2,00	22,50	2,40	12,10	9,6
Alumine	2,60	traces	traces	11,00	traces	6,00	3,3
Peroxyde de fer	77,00	92,00	94,60	57,00	74,00	67,00	78,0
Oxyde rouge de manganèse.	»	»	»	0,10	0,60	»	0,1
Chaux	3)	20	20	n	"	" »	0,6
Magnésie	20	))	ע	0	n	"	trace
Acide sulfurique	))	))	»	»	traces	0.20	trace
Acide phosphorique	0,40	0,03	0.04	0,08	0.06	0,30	0,0
Perte par calcination	14,30	5,60	3,30	9,20	12,90	14,30	8,0
Total	99,90	99,63	99,94	99,88	99,96	99,90	99,6

## TUNISIE (Suite).

Environs de Tabarca.

Gisement : Amas stratiformes dans les grès et les poudingues cartenniens.

Nature du minerai : Fer oxydulé et hématite manganésifère.

	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
				77.1	7000	
Silice	1,00	4,00	3,00	4,00	6,60	7,00
Alumine	>>	0,50	>>	0,60	1,40	2,00
Peroxyde de fer	81,00	80,00	79,30	70,60	78,60	79,30
0xyde rouge de manganèse	9,00	8,30	10,00	14,60	1,00	0,10
Chaux	0,80	1;30	traces	0,50	»	»
Magnésie	traces	0,20	»	traces.	a »	3) S
Acide sulfurique	))	0,02	» -	.»_	0.05	0.08
Acide phosphorique	0.03	0,05	0,03	0.04	0,06	0.06
Perte par calcination	8,00	5,30	7,60	2,50	12,00	11,30
Total	99,83	99,67	99,93	99,84	99,71	99,84

Environs de Tabarca.

Gisement : Amas stratiformes dans les grès et les poudingues cartenniens.

Nature du minerai : Fer oxydulé et hématite manganésifère.

	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
Silice	13,00	12,00	7,00	4,00	4,00
Alumine	5,60	5,60	2,00	1,60	))
Peroxyde de fer	67,00	69,00	79,30	83,30	94,66
0xyde rouge de manganèse.	1,60	1,50	0,10	5,60	, ,
Chaux	traces	»	3)	)) —	D.
Magnésie	))	"	))	n	»
Acide sulfurique	0,03	0,14	0,08	0,02	»
Acide phosphorique	0,03	0,10	0,06	0,04	0,02
Perte par calcination	11,60	11,30	11,30	5,00	1,20
Total	99,88	99,66	99,84	99,55	99,88

### TUNISIE (Suite).

Environs de Tabarca.

Gisement: Tertiaire; amas stratiformes dans les grès et les poudingues cartenniens. Nature du minerai : Hématite brune avec fer oxydé hydraté brun et jaune.

(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)
Silice	22,00	4,60	5,00	14,30	20,60	8,30	5,30
Peroxyde de fer 68,00	58,00	68,60	81,30	68,00	59,60	74,30	71,60
Oxyde rouge de manganèse. 0,50		8,00	w	0,30	7,50	0,80	1,60
Acide arsénique 0,05		2,00	4,00	5,50	0,50	4,00	traces
Acide antimonique »	D	n	q. notable	n)	)»	q. notable	))
Acide sulfurique »	))	33	))	))	. ))	»	))
Acide phosphorique »	))	b	n		»	»	»
Perte par calcination »	))	"	))	, 3)	» .	) »	)) III

Nota. — L'analyse de ces échanfillons n'a pas été terminée à raison de la proportion exceptionnelle d'arsenic, qui ne permet pas de tirer parti de semblables minerais. Date de l'analyse : août 1885.

Environs de Tabarca.

Gisement: Tertiaire; amas stratiformes dans les grès et les poudingues cartenniens. Nature du minerai : Hématite brune avec fer oxydé hydraté brun et jaune.

	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)
Silice	20,00	2,00	17,60	10,00	3,60	3,30	1,30
Peroxyde de fer	66,60	76,00	62,00	66,60	81,00	76,60	84,50
Oxyde rouge de manganèse.	4,00	2,30	3,60	0,20	6,30	. »	0,30
Acide arsénique	traces	6,00	traces	6,00	0,05	5,50	4,00
Acide antimonique	D	»	»	q. notable	»	»	2)
Acide sulfurique	n	3)	»	n	»		'n
Acide phosphorique	» -	»	»	»	» »	. X)	»
Perte par calcination	"	»-	»	))	)	n	»

Nota — L'analyse de ces échantillons n'a pas été terminée à raison de la proportion exceptionnelle d'arsenic, qui ne permet pas de tirer parti de semblables minerais. On a également reconnula présence de l'arsenic dans trente-cinq autres échantillons, dont l'analyse n'a pas été continuée.

Date de l'analyse : août 1885.

### TUNISIE (Suite).

Bled-Douamis.

Gisement: Amas stratiformes dans les grès et les poudingues cartenniens. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

	(41)	(42)	(,43)	(44)	(45)	(46)	(47)
Silice	13,00	6,00	28,00	10,00	20,00	2,00	8,30
Alumine	5,00	traces	4,00	1,60	6,60	1,00	2,60
Peroxyde de fer	75,00	78,30	60,30	76,00	4,00	3,00	75,00
Oxyde rouge de manganèse.	0,50	2,30	3,30	2,30	»	))	2,00
Chaux	))	0,50	»	3,00	37,00	51,00	1,00
Magnésie	3)	traces	n	traces	1,00	1,60	>>
Acide sulfurique	))	n	n	»	»	n	- 33
Acide phosphorique	0,03	0,03	0,02	0,04	))	ш	0,03
Perte par calcination	6,30	12,60	4,30	7,00	31,00	41,00	11,00
Cuivre	»	0,25	n *	»	»	~ »	»
Total	99,83	99,78	99,92	99,94	99,60	99.66	99,93

Bled-Douamis.

disement : Amas stratiformes dans les grès et les poudingues cartenniens. Nature du minerai : Fer oxydé hydraté.

e training on a comment	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)
Silice	28,00	24,60	11,00	3,30	13,30	9,60	6,60
Alumine	9,00	8,00	2,00	1,00	8,00	3,00	traces
Peroxyde de fer	50,00	14,30	66,30	75,60	62,00	71,60	81,00
Oxyde rouge de manganèse.	1,80	0,30	3,00	2,80	0,80	3,80	3,60
Chaux	2,00	»	»	1,80	3,00	4,30	2,00
Magnésie	))	»	n	»	traces	0.80	»
Acide sulfurique	>>	»	»	n	))	»	))
Acide phosphorique	0,03	traces	»	0.03	0,02	0.04	traces
Perte par calcination	9,00	12,60	13,00	15,30	12,60	6,60	6,60
Cuivre	'n	»	4,30	"	))	»_	'n
Total	99,83	99,80	99,60	99,83	99,72	99,74	99,80

#### ÉTUDE

DE LA

# STATISTIQUE DES ACCIDENTS EN ALLEMAGNE

Par M. MAURICE BELLOM, Ingénieur au Corps des Mines.

# I. ÉLÉMENTS DE LA STATISTIQUE DES ACCIDENTS EN ALLEMAGNE.

Les premiers travaux statistiques entrepris en Allemagne relativement aux accidents du travail remontent à l'année 1881. Cette statistique, qui s'appliquait aux mois de août, septembre, octobre et novembre 1881, portait sur 93.554 établissements industriels et 1.957.548 ouvriers. On se proposait, à cette époque, de préparer la loi d'assurance contre les accidents, qui fut votée le 6 juillet 1884, et dont le texte, spécial aux entreprises industrielles, fut étendu, le 28 mai 1885, aux entreprises de transport, et, le 5 mai 1886, aux exploitations agricoles et forestières.

Le rôle que la statistique doit jouer en matière d'accidents n'est pas toutefois limité à la préparation des lois. Elle est également indispensable au calcul des coefficients de risques, et les résultats qu'elle fournit sont d'un précieux secours en matière de prévention d'accidents.

Je ne reviendrai pas ici sur la question du calcul des coefficients de risques dont j'ai eu l'occasion de faire l'objet d'une étude spéciale (\*). Quant aux renseignements néces-

saires au choix et à l'application des mesures préventives, ce n'est évidemment qu'à une statistique détaillée, indiquant non seulement la fréquence, mais encore la cause et la gravité des accidents, qu'il est possible de les demander.

Les éléments de cette statistique ne pouvaient toutefois être fournis en Allemagne par les cartes de déclarations d'accidents prévues dans l'article 51 de la loi d'assurance contre les accidents du 6 juillet 1884. L'article 51
dispose en effet que « tout accident survenu dans un établissement soumis à l'obligation de l'assurance doit faire
l'objet d'une déclaration (\*) adressée par le chef de l'entreprise à l'autorité de la police locale lorsque l'accident
a occasionné la mort ou une incapacité de travail de plus
de trois jours : cette déclaration doit être faite dans les
deux jours qui suivent celui où le chef de l'entreprise a

Accidents du travail, mon Étude des coefficients de risques adoptés en Allemagne en matière d'accidents de travail.

Sans entrer ici dans les détails de cette question, il n'est peutêtre pas inutile de définir en quelques lignes la notion des coefficients de risques.

Le mécanisme du système financier, organisé par la loi allemande du 6 juillet 1884 sur l'assurance obligatoire contre les accidents, est le suivant :

1º Le chiffre de chaque pension est fixé par la corporation dont fait partie l'établissement où l'accident a eu lieu;

2º L'administration postale paie mensuellement à l'ayant droit le montant de la somme correspondante inscrite sur le titre à lui délivré par la corporation;

3º Dans les cinq mois qui suivent la fin de l'exercice, la corporation rembourse à l'État les sommes avancées par la poste; 4º La corporation répartit entre les membres les charges totales

qu'elle a supportées dans le courant de l'exercice.

Dans la répartition de ces charges, entre les établissements industriels qui constituent la corporation, il est essentiel de tenir compte des risques que courrent dans chacun de ces établissements les ouvriers qui y sont employés. De là la nécessité d'affecter chaque établissement d'un coefficient de proportionnalité, qui porte le nom de coefficient de risques (Gefahrenziffer).

(\*) Il doit y avoir autant de déclarations d'accidents qu'il y a

eu de blessés dans le même événement.

<sup>(\*)</sup> Voir, Bulletin nº 5 du comité permanent du Congrès des

eu connaissance de l'accident. » Les termes mêmes de ce texte montrent que les renseignements contenus dans ces déclarations sont loin d'être suffisants au point de vue de la statistique des accidents. La traduction du formulaire de déclaration d'accidents, que l'on trouvera plus loin, le prouvera plus nettement encore. De plus, parmi les accidents ainsi déclarés, les uns ont pour conséquence une incapacité de moins de treize semaines, et ne donnent lien qu'à une indemnité de la part des caisses de maladie, les autres entraînent une incapacité d'une durée plus considérable et motivent une indemnité de la part des corporations instituées par la loi d'assurance contre les accidents. En raison de la puissante organisation administrative des corporations, qui contraste singulièrement avec la multiplicité et la diversité des organes administratifs des caisses de maladie, ce sont les accidents de la deuxième catégorie qui peuvent seuls faire l'objet d'une statistique réellement instructive. On se décida donc à procéder à un relevé spécial des accidents, en se bornant à ceux dont les corporations organisées par la même loi pouvaient connaître et la cause et les conséquences, c'està-dire ceux qui avaient donné lieu à indemnité.

Après avoir consulté les comités directeurs des corporations, l'Office impérial des assurances détermina un formulaire dont on trouvera plus loin la traduction et qui devait être rempli pour tout accident ayant donné lieu à indemnité. Une circulaire fut adressée en date du 4 juin 1887 par l'Office impérial aux comités directeurs des corporations, en vue de leur donner des instructions nécessaires à la réunion et à l'envoi de ces documents statistiques.

Dès l'automne de 1888, 15.970 cartes statistiques étaient arrivées à Berlin, et l'Exposition relative aux mesures préventives contre les accidents, qui s'ouvrit à Berlin en 1889, contenait sept tableaux qui constituaient le résultat de l'élaboration de ces documents.

#### EN ADDEMICA

# Modèle de déclaration d'accidents.

(Article 51 de la loi d'assurance contre les accidents.)

CORPORATION
Homme de confiance (Nom et adresse)
Numéro du cadastre de la corporation
DÉCLARATION D'ACCIDENT
A L'AUTORITÉ DE POLICE LOCALE DE  ARRONDISSEMENT
1º Atelier où est arrivé l'accident. (  [Désignation exacte de l'atelier, du lieu, de la :ue, du numéro de la maison, et (dans le cas de grands établissement-) de la partie de l'établissement.].
2º Nom et prénoms de la victime.  Occupé au travail comme.  Adresse
3° En quoi consiste la blessure ? En- trainera-t-etle vraisemblable- ment la mort ou une incapa- cité de plus de 13 semaines ?
4º Où la victime a-t-elle été trans- portée (à l'hôpital ou à son domicile)?
5° Caisse de maladie à laquelle ap- (
6º Jour, date, heure de l'accident.
7º Causes et circonstances de l'acci-
plète que possible de l'accident, désigner, en particuliter, l'atelier dans l'intérieur duquel et l'appa- reil ou le travail à l'occasion du- quel l'accident a eu lieu, avec croquis au besoin.).
8° Témoins de l'accident (noms et {
9° Observations.  (Par exemple, indications de dispositions à prendre pour éviter le retour d'accidents analogues.
Lieu et date.   Nom et qualité de la personne qui fait

### Modèle de la carte statistique.

(RECTO)	188.		N°
CORPORATION.			
POUR L'OFFICE	DÉCLARAT IMPÉRIA		ASSURANCES
Commune Arrondissement	· · · · · · · ·		na methada Majala. Manatakka lilita sa
(Une telle carte devra être ou qui aura reçu des se	e remplie pou ecours de la co	r toute person orporation à la	ne qui aura été tuée suite d'accident )
1º Atelier où est arrive l'	accident:		
a) Désignation exacte d de la raison sociale, nombre d'ouvriers er b) Occupation spéciale time	du lieu. du nployés) de la vic- b)		
c) Mode de travail (à la vapeur, etc.)	main à la c		
2º Personne tuée ou bless	ée Oc	cupé au travai	il commeoximatif)années.
3º Blessures [Désignation aussi exact sible de la partie du coété atteinte; de la ca mort (par exemple, em asphyxié, noyé, etc.)].	orps qui a use de la poisonné	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
♣ Époque de l'accident .	· · · · · } Mo	188	ne Date Heure
5º Installation ou machin donné lieu à l'accide	$a \in qui \ a \in $	• • • • • • • •	
6° Consequence de l'accid (Souligner l'indication c pondante)	orrespon-	capacité de 13 blus de 6 mois ; ou totale, Mort	permanente, partielle i
7° Ayants droit laissés pa	r la vic- ¡Vei	ive Ent cendants (nom	ants (nombre) bre)

(VERSO)

8º Causes et circonstances de l'accident.

(Dans le but d'améliorer les moyens préventifs contre les accidents, on devra donner ici une courte description de l'accident, d'après les résultats de l'enquête. En particulier, on devra décrire avec les termes et désignations techniques, et en accompagnant au besoin la description de croquis, la place occupée de l'ouvrier, la disposition de l'atelier, dans lequel a eu lieu l'accident, etc., ainsi que le genre de travail et l'appareil près duquel il s'est produit, de façon à éviter toute ambiguité et tout supplément d'information. Si le nombre des victimes est supérieur à l'unité, prière de l'indiquer et de numéroter les cartes de déclaration. Si à la suite de l'accident, on a pris des mesures pour en éviter le retour, prière de l'indiquer.)

9º Cause de l'accident.

(Souligner parmi les indications ci-dessous celle qui correspond aux circonstances de l'accident.)

- a) Faute des camarades.
- b) Danger inhérent au travail.
- c) Organisation défectueuse du travail, précautions insuffisantes, manque d'appareils protecteurs.
- d) Non utilisation des moyens de prévention par les ouvriers; infractions aux règlements; imprudence manifeste.
- e) Maladresse et négligence des ouvriers; ignorance du danger.
- f) Causes multiples.
- g) Cas fortuit et Causes indéterminables.

#### II. TABLEAUX STATISTIQUES.

Avant d'entrer dans le détail des sept tableaux statistiques que nous avons annoncés plus haut, il importe de donner quelques chiffres d'ensemble qui serviront de points de repère dans l'étude qui va suivre.

Les 319.453 établissements industriels, comptant 3.861.560 assurés, auxquels cette statistique s'applique, donnèrent lieu dans le courant de l'année 1887 à 106.001 déclarations d'accidents prévues par l'article 51 de la loi du 6 juillet 1884. Le nombre des accidents qui donnèrent lieu à indemnité s'éleva à 15.970 (\*).

Par établissement soumis à l'obligation de l'assurance le nombre moyen des personnes assurées fut de 12,09 et celui des blessés (\*\*), de 0,05; sur 1.000 assurés, il y eut 4,14 blessés; les accidents se produisirent dans 10.227 établissements, soit 3,20 p. 100 du nombre total des établissements. Les femmes entrent pour 3,84 p. 100 dans le nombre total des blessés.

Sur les 15.970 accidents, 2.956 (soit 18,51 p. 100)

eurent pour conséquence la mort des blessés; 2.827 (soit 17,70 p. 100) une incapacité de travail totale et prolongée (de plus de 6 mois), 8.126 (soit 50,88 p. 100) une incapacité partielle et prolongée; les autres accidents eurent pour conséquence une incapacité de travail qui, sans être aussi importante, se prolongea toutefois au delà de 13 semaines.

Sur 1.000 assurés il y eut 0,77 tués et 3,37 grièvement blessés. Les tués laissèrent 6.318 ayants droit (1.892 veuves, 4.229 enfants et 197 ascendants).

Pour 10.000 assurés, il y avait en moyenne 4,90 veuves, 10,95 enfants et 0,51 ascendants, et pour 100 tués 64,01 veuves, 143,06 enfants et 6,66 ascendants.

Les blessures consistèrent, dans 851 cas, en brûlures; dans 14.840 cas, en fractures ou plaies résultant de l'emploi des machines; on compte 114 asphyxies et 147 noyés; dans 18 cas, le froid, la foudre, etc..., furent la cause de l'accident. Les brûlures amenèrent la mort dans 214 cas (soit 25,15 p. 100), les fractures ou plaies résultant de l'emploi des machines, dans 2.465 cas (soit 16,61 p. 100).

Au point de vue de la répartition des accidents entre les divers mois de l'année, le mois le plus chargé est celui d'octobre (1.479 accidents); le mois le moins chargé est celui de février (1.198 accidents). En général, les mois d'hiver sont plus chargés que les mois d'été, et l'équilibre ne se trouve rétabli que par le plus grand nombre d'accidents survenant en été dans l'industrie du bâtiment et dans celle de la navigation intérieure.

Dans le courant de la semaine, le lundi, le vendredi et le samedi sont les jours pendant lesquels les accidents sont le plus nombreux (2.674 et 2.616 accidents). Le jeudi et le mardi sont les moins chargés (2.470 et 2.493).

Dans la matinée, c'est de neuf heures à midi, et dans l'après-midi, c'est de trois à six heures que le nombre

<sup>(\*)</sup> Dans cette statistique les termes : accidents (Unfälle), blessures (Verletzungen) ou blessés (Verletzle) sont employés comme synonymes. Plusieurs personnes pouvant être blessées dans un même événement (Unfaltereigniss), le nombre des accidents (qui est égal à celui des blessés), peut donc être supérieur à celui des événements. C'est ce qui a lieu dans le cas actuel; car le nombre des événements ayant donné lieu à indemnités n'est que de 15 645. Le mot accidents est d'ailleurs entendu de la sorte dans l'article 51 de la loi, le formulaire de la déclaration d'accidents ne doit être en effet relatif qu'a une seule personne. C'est également dans ce sens que nous emploierons ces termes dans ce qui va suivre, en rappelant une fois pour toutes qu'il ne s'agit que des accidents qui ont donné lieu à indemnité.

<sup>(\*\*)</sup> Il ne s'agit que des personnes qui ont reçu des blessures ayant donné lieu à indemnité Ce sont les seules à qui cette slatistique s'applique. Les tués sont compris au nombre des blessés.

des accidents est le plus considérable, ce qui prouve que ce nombre croît très rapidement avec la fatigue des ouvriers.

On constate le lundi, entre neuf heures du matin et midi, une augmentation de 0,84 p. 100 dans le nombre des accidents, et, le samedi, entre trois et six heures du soir, une augmentation de 4,00 p. 100. Dans la corporation des conducteurs de voitures, le premier de ces chiffres s'élève à 63,40 p. 100, et dans celles de l'industrie textile le second atteint 60,94.

Sur les 15.970 accidents, 4.287 (soit 26,84 p. 100), dont 469 mortels (soit 10,94 p. 100), furent causés par les machines. Ce chiffre se répartit entre :

2.803 pour les machines-outils,

899 pour les monte-charges et ascenseurs,

369 pour les transmissions,

216 pour les moteurs.

Pour les monte-charges et ascenseurs, la proportion des accidents mortels fut de 27,25 p. 100; pour les transmissions, elle fut de 26,02; pour les moteurs, de 17,59; pour les machines-outils elle ne fut que de 3,21 p. 100.

Quant aux accidents dus à une autre cause, dont le nombre s'élève à 11.683 (soit 73,16 p. 100 du total) avec une proportion de 21,29 p. 100 (2.487) d'accidents mortels, le plus grand nombre (3.322) est relatif aux éboulements ou chutes d'objets, puis viennent les chutes d'ouvriers (2.313) et les manutentions de fardeaux (1.582), enfin l'emploi des outils ordinaires (898).

C'est la navigation qui cause le plus grand nombre d'accidents mortels (74,05 p. 100); puis viennent les appareils à vapeur (48,00 p. 100).

Quant aux causes des accidents, 3.156 (soit 19,76 p. 100) doivent être attribués à la faute du patron, 4.094 (soit 25,64 p. 100) à celle de l'ouvrier, 1.235 (soit 7,73 p. 100)

à la faute de l'un et de l'autre ou des tiers, et 7.485 (46,87 p. 100) au risque professionnel et à des causes non déterminées.

A la suite de ces indications générales, je donnerai le détail des tableaux statistiques.

Le tableau I donne province par province, le nombre des ateliers, des personnes assurées, des personnes blessées, des veuves, orphelins, etc... pour chaque corporation. En raison du caractère exclusivement national qu'il présente, je ne le reproduirai pas ici.

Le tableau II indique, par corporation, le nombre et l'importance des établissements dans lesquels se sont produits les accidents.

Le tableau III fournit, par corporation, les données relatives à la gravité et aux conséquences des blessures.

Le tableau IV donne, pour chaque partie du corps, la nature et les suites des blessures.

Le tableau V contient, pour chaque corporation, le nombre des accidents répartis d'après l'époque de l'année ou de la journée à laquelle ils ont eu lieu.

Le tableau VI donne, par corporation, la nature des ateliers ou des appareils dans l'intérieur ou à l'occasion desquels l'accident a eu lieu.

Le tableau VII indique la cause des blessures, le sexe et l'âge approximatif des blessés.

Pour éviter de donner à ces tableaux des dimensions exagérées, on a groupé sous une même désignation toutes les corporations relatives à la même industrie et qui ne différent que par la circonscription terrîtoriale à laquelle elles s'appliquent. C'est ce que l'on a fait pour les corporations du fer et de l'acier, de l'industrie textile, etc.

TABLEAU II. — Du nombre et de l'importance des établisseme

BLEAU III. — De la gravité et des conséquences des blessures.

dans les	quel	s ont	eu lie	u les	acci	der	ıts.		СЩ		T		7	nacun	DC NO	N MO	merr	rc.			POI	TP.				
	lesquels	NES Its	ents tar des	2. 100 total	NOMBI	RE ET	r sexe	NTS	Non	CLES	COLONNE 12		PACITÉ DE SIX	DE PI	-1			(8)	12	BLESSËS et 10)	1.00	00		oloun		
CORPORATIONS	lans accid	DES PERSONNES assurées s étab issements la colonne 2	CPRIME Eldes et bliss 2 au nombre 18 e la con	EXPRIMÉ EN P. 100 ombre d s ussurés pone 3 au nombre total rés de la corporation	1	des	s	NOMBRE DES ÉVÉNEMENTS	F étals	RES MORTELLES	LA	9	a col. 12	lle e	la col. 12	treize semaines x mois	Pour 100 de la colonne 12	colonnes 4, 6, 8	de la colonne	DES	le tués e ː)	blessés (s 12)	es	nts	ants	5, 16, 17)
	NOMBRI des établissements ont eu lieu les	NOMBHE 1 as dans les de la		I uolo	Hommes	Femmes	Total	NOMBRE DE	des assurés	BLESSURES	POUR 100 DE	Totale	Pour 100 de la	Partielle	Pour 100 de 1	Incapacité de t à six	Pour 100 d	Total (col	Pour 100 d	TOTA (00)	Nomi re de (colonne z	Nombre de blessés (colonne 12)	Veuves	Enfants	Ascendants	(colonnes 15,
<u> 1                                   </u>	2	3	4	5	- 6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Mines	600 63 1.039 111 29	33.518 13.513	35,18 4,67 5,02 5,06 3,78 4,26	90,49 17,84 33,35 57,36 14,79 15,99	2.850 774 77 2.266 138 38	22 7 1 22 6 1	2.872 781 78 2.288 144 39	141	14,62 32,28 22.01	1 2	49 29,56 79 22,92 5 6,41 34 10,10 9 6,25 2 5,13	124 1 193 12	8,44	383 68 1.509 108	33,11 49,04 87,18 65,95 75,00 79,49	95 4 355	17,31 12,16 5,13 15,51 10,42 5,13	73 2.057 135	70,44 77,08 93,59 89,90 93,75 94,87	78 2.288 144	$0,95 \\ 0,12$	4,16 1,93 5,06 1,85	535 120 3 143 6 1	1.407 315 323 46	13	1.984 448 4 483 26 1
15. Verrerie. 16. Poterie. 17. Tuilerie 18. Industrie chimique. 19. Gaz et eau.	55	9.796 9.347 21.137 34.415 9,886	7,66 7,08 3,31 7,13 5,59	22.31 19,39 11,10 41,96 47,06	64 57 371 456 81	3 7 16 14 »	67 64 387 470 81	67 64 387 446 81	62,65 18.15	16 17 18	8 11,94 3 4.69 71 18,35 74 15,74 18 22,22	15 108 58	7,46 23,44 27,91 12,34 12,35	40 169 289	67,17 62,50 43,67 61,49 48,15	6 39 49	13 43 9,37 10.07 10,43 17,28	61 316 396	88,06 95,31 81,65 84,26 77,78	64 387 470	0.18 $0.06$ $0.37$ $0.90$ $0.85$	1,52 1,33 2,03 5,73 3,86	5 3 46 57 16	9 1 82 113 31	2 3 5 5	16 4 131 175 47
20-26. Industrie textile 27. Industrie de la soie. 28. Papeierie 29. Travail du papier. 30. Cuir	744 28 207 62 94	202 297 7.501 20 626 4.051 8.888	7,60 5,63 16,63 4 24 4,30	37,73 21,11 41.62 8.28 23,34	723 25 275 55 105	360 5 24 18 5	1.083 30 299 73 110	1 081 30 298 73 110	71,48	533	77 7,11 2 6,67 34 11,37 8 10,96 16 14,55	3 52 4	6,09 10,00 17,39 1,37 20,00	17 186 59	76,64 56,67 62,21 80,82 52,73	8 27 5	10,16 26,66 9,03 6,85 12,72	28 265 65	92,89 93,33 88,63 89,04 85,45	30 299 73	0,06 0,69 0.16	2,02 0.84 6,03 1,49 2,89	55 1 24 6 9	102 2 39 5 27	1	161 3 66 12 37
31-34. Bois	734 477 98 176 105	26.992 6.247 3.481 61.573 4.932	2,54 1,21 1,50 38,85 1,45	15,32 7,55 9.73 57.64 12,70	861 511 101 267 126	7 4 12 16 2	868 515 113 283 128	865 512 109 277 128	6,10 2,11 5,47 235,80 5,36	35 SS 55	88 10,14 81 15,73 10 8,86 43 15,20 30 23,44	115		280 92 199	63,13 54.37 81,41 70,32 47,66		6,34 7,57 3,54 10,60 9,37	434 103 240	89,86 84,27 91,14 84,80 76,56	515 113 283	$0.98 \\ 0.28 \\ 0.40$	4,93 6 23 3,16 2,65 3,25	62 36 5 32 24	153 76 15 78 50	6 * 5	118 20
39. Brasserie. 40. Tabac 41. Vêtement 42. Ramoneurs 43-54, Bâtiment.	440 43 60 17 2.663	14.245 3 301 6.520 48 100.856	7,99 1,15 2,26 0,56 2,78	23,14 3,64 7,56 0,85 15,06	552 37 48 17 3.184	7 9 20 " 10	559 46 68 17 3.194	557 46 67 17 3.143	11,17 24,27 32,51 1,85 6,99	41 42	91 6,28 5 10,87 3 4,41 6 35,29 649 20,32	9 5	15,56 4,35 13,24 29,41 26,93	29 54 2	79,41	2 4	21,74	41 65 11	83,72 89,13 95,59 64,71 79,68	46 68 17	0,06 0,03 1,06		4 1 2	8 2 5	)) ))	204 12 3 7 1.272
55. Imprimerie	55 33 75 275 410 168	4 046 22.952 29.370 7 793 3.822 14.195	1,47 31,43 21,31 2,27 1,77 1,16	7,25 83,22 66,26 14,35 7,00 26,54	44 104 143 343 440 224	13 "" " 1 1 1 ""	57 104 143 344 441 224	103 3		55 FB	5 8,77 28 26,92 30 20,98 70 20,35 137 31,0 94 41,9	38 38 117 47	8,77 36,54 26,57 34,01 10,65 15,62	25 50 419 204	66,67 24,04 34,97 34,59 46,26 30,80	13 25 38 53	15,79 12,50 17,48 11,05 12,02 11,61	76 113 274 304	91,23 73,08 79,02 79,65 68,9 58,03	104 143 344 441	1,02 3 0,68 4 1,29 1 2,40	1,02 3,77 3,23 6,33 8,08 4,17	23 18 56 78	39 95 135	2 4 6	219
Total	10.227	1.272.584	3,20	32,96	15.357	613 1	5.970	15.645	12,69	2.	956 18,5	2.827	17,70	8.126	50,88	2.061	12,91	13.014	81,49	15.970	0,77	4,14	1,892	4.229	197	6.318

# TABLEAU IV. - De la nature des bless des parties du corps atteintes.

# A. Réparti ar corporation.

									ra de		La Cal	an c																	
	1.	BRU	LUR	ES	115-8-3					2. BL	ESSU	OULU	IRES,	FR	AC	TUF	ES,	ET	c.		1740.		THE			3	4	5	
ORPORATIONS	s s	olées		4)		a. 1	BRAS			b. J/	AMBES	, TÈTE	ET CO	u				d. T	RONG				is		3)			S	2-30)
Voir Tableau II colonne 1)	Plusieurs parties du corps à la fois et tout le corps	Parties du corps isolées (sauf les yeux)	Yeux	Total (col. 2, 3,	Bras droit	Bras gauche	Les deux bras	Total (col. 6, 7, 8)	Jambe droite	Jambe gauche	Les deux jambes	(sauf les youx)	Total (col. 14, 15)		Poitrine	Dos	Épaules	Cótes	Bassin	Hernies	Divers	Total (col. 17-23)	Plusieurs parties du corps à la fois	Tout le corps	Total (col. 6-26)	ASPHYXIÉ	NOYÉ	GELÉ ET DIVERS	TOTAL (col.
4	2	3	4	5	6	7	- 8	9	10	44	12	4 18			17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		28	29	30	31
1 2 3 4-11 12, 13 14	152 6 2 61 4	21 4 3 108 5 3	12 7 2 88 5 "	185 17 4 257 14 "	200 70 15 425 43 10	213 56 26 420 48 20	13 1 " 11 1 "	426 127 41 856 92 30	378 128 6 216 6 1	382 117 8 227 5	23 12 1 27	80 10 159 8 2 09 26 3 1	30   13 9   3	39 1 14 70 9	50 11 1 22 »	105 10 3 9 1 1	29 5 3 16 3	36 6 1 19 "	34 5 8 12 1	22 15 3 40 3	115 21 ** 45 1 **	391 73 5 163 6 3	429 70 2 127 4 »	190 79 35 1	2,599 745 74 2,021 129 39	80 " 4 " "	8 17 » 5 1	2 2 3 1 5	2.8 7 2.9 1
15 16 17 18 19	2 1 57 4	3 1 2 33 »	" 1 12 1	3 3 4 102 5	14 15 66 89 15	12 18 52 70 12	» 4 4 1 »	26 33 122 160 27	5 6 57 34 7	5 8 72 35 9	1 7 3 1	4 99		4 26 38	1 4 6 »	" 1 7 4 2	» 1 5 4 1	1 1 8 9 1	" 1 4 3 2	8 1 7 16 2	3 14 12 2	13 5 49 54 10	5 5 31 47 4	» 19 14 4	62 61 383 355 71	» » 12 2	1 » 1 2	1 " " " 1	: 2
20-26 27 28 29 30	21 " 9 1	19 3 4	2 1 2 "	42 1 23 4 5	403 10 83 21 26	333 9 82 22 32	11 1 1 1 2	747 20 166 44 58	42 4 24 5 10	64 1 20 5 10	5 2 1 1	43	n	21 6	6 1 2 »	9 » 1 1 1 1	7 3 1 1	4 1 3 3	1 "" ""	20 » 5 1 2	8 31 11 2	55 1 21 3 9	50 2 14 1 6	15 1 4 4 1	1.036 29 272 69 104	n 1 1	5 2 3 1	n 1 1 n	1.0
31-34 35 36 37 38	2 2 5 23 7	1 " " 15 4	3 3 1 5 1	6 2 6 43 12	261 117 37 58 28	273 419 32 44 22	3 » »	537 236 69 102 50	77 61 10 30 14	73 52 7 21 14	10 11 " 5	16 4 8	13 4 -	29 8 15	12 3 1 7 4	2 9 " "	5 2 3 »	10 3 1 5 3	1 » » »	5 19 2 12 5	17 8 1 7 2	52 44 8 31 15	31 30 4 27 7	31 33 1 9 2	859 496 107 240 415	» 6 » » 1	1 4 2 2 3	2 7 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	
39 40 41 42 43-54	11 1 2 12	9 » 3	3 » » 60	23 " 1 1 75	102 9 30 1 293	82 3 21 1 328	1 » » » 19	185 12 51 2 640	88 6 4 3 534	63 4 2 2 471	12 n n 42	44 2 3 3 4 3	4 1 »	51 8 3 02	9 " " " 49	6 » 1 120	6 " " 1 41	10 " " " 51	6 2 1 3 29	12 10 2 " 40	20 " " 82	69 12 3 2 412	61 4 2 3 415	7 2 1 177	536 46 67 16 3.093	» » » 6	» » » 18	» » » 2	3.
55 56 57 58 59 60-62	1 1 " 1 " 4	» 1 » 2	n 2 1 n	1 1 2 3 3	31 11 15 36 45 24	17 5 9 42 27 24	1 " 2 1	49 16 24 80 73 49	2 21 35 67 88 31	2 9 31 62 85 17	1 3 9 13 2	1 8 8 86 36	4 5 2	1 11 12 31 38 15	3 4 6 28 3	2 2 10 6 3	» 1 3 3 1	» 1 2 6 8 3	5 3 6	2 4 6 3	" 7 7 11 28 5	20 20 45 79 16	1 15 11 32 39 11	1 8 4 9 20 8	56 101 140 335 435 149	» 2 » » »	* 1 6 6 68	» » »	
Total	391	251	209	851	2.603	2.474	73	5.150	2.000	1.886	192	7	05 1.7	783 2	236	314	137	190	117	266	429	1.689	1.460	680	14.840	114	147	18	15.
Pour 100 de la col. 31	2,45	1,57	1,31	5,33	16,30	15,49	0,46	32,25	12,52	11,81	1,20	5 5 4,	,42 11	1 L	* 1		0,86		0,73	1,66	2,69	10,58	9,14	4,26	92,93	0,71	1	0,11	100

TABLE IV (suite).

# B. Répartition par nature d'installat et par mode de travail.

	-								-																			
	1.	BRU	LUKI	ES	173		avi q		г. в	LESS	UH FOL	LUR	ES,	FRA	CTU	RES	, ЕТ	C.	15-14		misiralis.				3	4	5	
INSTALLATIONS ET MODES	corps	lées		4)		a. Bi	RAS			b. JAM	BEI C. TÉ	TE ET	COU				<b>d</b> . т	HONG				s is					SI	2-30)
DE TRAVAIL  qui ont donné lieu  à des accidents  (Conf. Tableau VI.)	usieurs parties du la fois et tout le	Parties du corps isolées (sauf les yeux)	Yeux	Total (col. 2, 3,	Bras droit	Bras gauche	Les deux bras	Total (col. 6, 7, 8)	Jambe droite	Jambe gauche	Les deux jambes En général (sauf les yeux)	Yeux	Total (col. 14, 15)	Poitrine	Dos	Épaules	Côtes	Bassin	Hernies	Divers	Total (col. 17-23)	Plusicurs parties du corps à la fois	Tout le corps	Total (col. 6-26)	ASPHYXIÉ	NOYÉ	GELÉ ET DIVERS	TOTAL (col.
	2 P	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1. Moteurs. 2. Transmissions. 3. Machines-outils. 4. Ascenseurs et appareils de levage. 5. Chaudières et réservoirs. 6. Explosifs.	» 1 1 39 56	28 3 13 8	» 3 1 1 15	» 32 2 53 79	82 82 1.236 124 "	69 89 1.195 134 "	4	152 176 2,452 262 33	11 17 46 92	19 53 92	9 43 8 48 6 39 18 436 4 59	3 76 8 46	13 21 115 136 12 75	4 11 13 " 2	1 3 4 29 "	» 2 8 »	» 5 8 »	1 1 4 5 "	1 1 7 3 »	5 18 26 3 4	7 19 48 92 "	10 64 41 154 2 55	11 45 10 49 7 22	214 367 2.773 895 22 209	)) )) )) ))	2 " 1 " "	n n n 1	216 369 2.803 899 75 288
7. Matieres combustibles, chaudes et corrosives	293	200	185 »	678 »	10 185	7 198	» 14	17 397	626	1 582	, 8 50 300	20 7	28 307	4 46	" 138	" 49	1 54	» 44	1 9	$\begin{array}{c} 1 \\ 124 \end{array}$	7 464	6 558	8 323	69 3,307	108 5	1 9	1 1	857 3,322
9. Chutes d'échelles, d'escaliers, dans des excavations 10. Manutention de fardeaux 11. Conduite des voitures. 12. Chemins de fer 13. Navigation. 14. Animaux 15 Outils.	1 »	1 » » » » »	n n n n 2	2 » » » » » 2 3	166 273 76 89 7 16 112 131	166 228 64 67 9 11 139	5 1 4 » 1	346 506 141 160 16 28 251 213	181 128	291 178 137 8 34 48	31 29 17 4 37 6 46 3 1 2 1 1 4 1	7 8 6 4 3 8 4 8 5 18 4 4 40	303 54 64 36 3 25 534 54	33 31 48 28 3 7 1	93 26 12 10 "	45 12 8 8 4 "	62 17 19 11 1 3 1 3	31 2 12 15 3 1	17 209 7 4 1 1 2 3	77 40 52 39 2 23 12 6	358 337 458 115 11 35 16 16	51 106 56 1 9	37 7 "	2.287 1 582 906 68 5 54 172 896 402	n m m		» » » 1 » 14	2.313 1.582 908 685 158 177 898 420
Total	391	251	:09	851	2.603	2 474	73	5 150	2.000	1 886	192 - 1.078	705	1.783	236	314	137	190	117	266	429	1.689	1.460	680	14.840	114	147	18	15.970
Répartition:  Blessures par les machines (1-4). Pour 100 de la colonne 31. Autres blessures (5-16). Pour 100 de la colonne 31.	0,0	2 28 5 0,62 9 223 3 1 91	4 0,09 205 1,75	31 0,79 817 6,99	1.524 35,55 1.079 9,23	1.487 34.69 987 8,45	$\begin{bmatrix} 31 \\ 0,72 \\ 42 \\ 0,36 \end{bmatrix}$	3.042 70,96 2, 08 8,04	166 3,87 1.834 15.70	172 4,02 1,714 14,67	\$1 20 0,7 4,8 15 87 1,3 7,1	6 79 1 1 84 2 626 6 5,36	285 6,65 1.498 12,82	$\begin{bmatrix} 32 \\ 0,74 \\ 204 \\ 1,75 \end{bmatrix}$	$ \begin{array}{c} 34 \\ 0,79 \\ 280 \\ 2,40 \end{array} $	10 0,74 127 1,09	18 0,42 172 1,47	0,26 106 0,91	$\begin{bmatrix} 12\\0.28\\254\\2,17 \end{bmatrix}$	49 1,11 380 3,25	166 3,87 1,523 13,04	269 6,27 1.191 10,19	2,68 565 4,84	99,11 10.591	114	144	17	4.287 100.00 11.683 100,00
		. 16			c. R	épr	nrti	ltion	ı d'	apr	sl st	iites	de	s lol	less	ure	es.					1 100				1		
SUITE DES BLESSURES.  1. Mort.  Pour 100 de la colonne 31.  P. 100 du nombre total d'accidents  Totale.  Pour 100 de la colonne 31.	1,2	3 0.61	» » 27	7.24 1,34	1,73 0,32 258	0,31	94	101 3,42 0,63 470 16,63	3,04 0,57 608	0,48	0,4 4,5 5 40	1 4 8 0.03 12 0,01 36 53 37 1,8		4,71	3.79	$0.13 \\ 0.03$	0,34	0,08	0,08	1,14	519 17,56 3,25 329 11,64	12,82 2,38 416	19,79 3,66 40		3,86 0,71 °	1,97 0,92	16 0 5 t 0,10 1 0,04	2.956 100,00 18,55 2.82 100,00
2. Incapa- cité de plus de six mois. Pour 100 de lous les acci dents indemnisés. Partielle	0,3	6 0,3° 0 99 3 <b>1,2</b>	0,17	0.78 364 4.48	1,61 2,062 25,38	1.18 1.992 21,51	0.15		3,81 819 10,08	3,41 829 10,20 5,19	0.5 1,6 65 1; 0.85 1,5	04 0,3: 68 60 94 7,4: 99 3,8:	3 1,3° 7 763 9,4	0,24	0 63	0,12 76 0,91	0,28 59 0,7	0,21 48 0,59	232 2,85	105 1,29	6 12 7,78	510 6,27	0,52	48,59	) ) ) )	» »	0,006 0.01 0,006	17,70 8,120 100,00 50,80
3. Incapacité de 13 semaines à 6 mois Pour 100 de la colonne 31 Pour 100 du nombre total d'acc dents indemnisés	1,7	6 99 5 4,8	0,83	152 7,38	232 11,26	244 11,84	0,19	480 23,29	488 23,4	21,15	1,1 3,		5 10 5,2 8 0,6	1 1 0:	2 1,50	1,78	1,50	1,07	0,63	2,67	209 10,14 1,34	7,5	0,63	TOTAL	2 "	» »	117 11 15	2.06 100,0 12,9

TABLE

### D. Détail des blessure

a. BRAS (Voir Table

# des membres.

, A et B, colonnes 6-9).

					BR	AS D	ROIT	OU	GAU	JCHE					221	7 DD0	IM O	T 0 4	поп	7 /	4.5		LE	S DEU	IX BB	AS	J.	RLES	SURES
	_		1. PE	RTE			2. F	RACT	URES		3		LURES ET		BRAS	s DRO		~	ONTU					A LA			AU TOTAL	PROVE	BRAS ENANT DE
BRAS	du bras tout entier	de l'avant-bras	de la main	de doigts ou phalanges	Total	Bras proprement dit	A vant-bras	Main	Complexe	Total	Articulation de l'épaule	Articulation du coude	Articulations de la man ou des doigts	Pinies fartes par un instrument tranchant	Plaies faites par un instrument piquant et autres	Total	Bras proprement dit	Avant-bras et coude	Main ou doigts	Complexes	Total	Total (col. 2-23)	Perte des deux bras	Fractures	Contusions, etc.	Total	BLESSURES AUX BRAS, (Col. 2-28)	brûlures, etc. (Tab. IV, A. Col. 2 et 3)	blessures de plusieurs parties du corps à la fois (Tab. IV, A. Col. 25 et 26)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	_11	12	13	14	16	17	18	19	20	. 21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Bras droit		-					_	-			-		110	6 202 8 3,92 9 250 4,86	139 2,70 100 1,94	350 6,80	0,23	0,76	12,25 590 11.46	53 1,03	14,40 694 13,48	2.603 50,54 2.474 48,04	» »	» » »	» » » 45	» » »	» » » 5.150	390	" " " 1.311
Blessures mortelles Pour 100 du total	4	1 1		3	1 11	1 1	3	5	5	20	1	D	0,91	8,78 8,78 8,77	4,64 24 10,04	13,42 3 4,63	0,52 $1$ $3,70$	$1, \overset{75}{46}$ $2, \overset{75}{67}$	23,74 $25$ $2,05$	$\begin{bmatrix} 2,19\\ 8\\ 7,08 \end{bmatrix}$	27,88 36 2,51	98 58 101 1,99	0,04	26 0,51 "	0,87	1,42	100.00 101 1,96	)) ))	" " "

b. JAMBES (Voir Tables

V, A et B, colonnes 10-13).

The internal Control	T	700 e	11.50		19 E.		JEN I						7											I. Per A						-
		NA.E			JAN	MBE .	DRO	TE C	U G	AUCI	HE					JAMBE	DRO	ITE (	OU GA	UCH	E (sui	te).			DEUX A LA		BES	TOTAL		SURES
		1	. PER	TE			9	2. FRA	CTURI	ES		3.	FOULUXA			. PLATES			5. c	ONTUS	ions							, АП ТО	PROVE	NANT DE
JAMBES	de la jambe entière	de la partie inférieure de la jambe	du pied	d'orteils ou de phalanges	Total	Haut de la cuisse	Rotule	Partie inférieure de la jambe	Pied	Complexes	Total	Articulation de la hanche	liculation u genou	Articulations du pied ou des orteils	Plaies faites par un instrument tranchant	Pi.ies faites par un instrument piquant et autres	Total	Haut de la cuisse	Partie inférieure e la jambe et genou	Pied on orteils	Complexes	Total	Total (col. 2-24)	Perte des deux jambes	Fractures	Contusions, etc.	Total	BLESSURES AUX JAMBES, (Col. 2-29)	brûlures, etc. (Tab. IV, A. Col. 2 et 3)	blessures de plusieurs parties du corps à la fois (Tab. IV, A. Col. 25 et 26)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 1	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Jambe droite Pour 100 de la col. 30. Jambe gauche Pour 100 de la col. 30.	22	23	0,42 0,42 22 0,54	0,83 $0,83$ $0,71$	92 2,26 96 2,35	231 5.66 238 5,84	0,66 $40$ $0,98$	610 14,96 627 15,38	151 3,70 146 3,58	102 2,50 73 1,79	1 121 27,48 1.124 27,57	0,62 $0,62$ $18$ $0,44$			0,98 30 0,74	25 0,61 23 0,56	65 1,59 53 1,30	33 0,81 34 0,83	195 4,78 179 4,39	259 6,35 208 5,10	52 1,28 46 1,13	539 13,22 467 11,45	2 000 49,04 1 886 46,25	. 33	» » »	» » »	» » »	)) )) D	n n n	n n n
Total	1,03	5	6	63 1,54 "	188 4,61 21 11,17	23	$^{1,64}_{5}$	$\frac{30,34}{28}$	$7,28 \\ 9$	4,29 13	2.245 55,05 78 3,47	1,06	1,47 6,67	51	70 1,72 9 12,86	48 1,17 6	118 2,89 . 15	67 1,64	-	467 11,45	$\frac{-98}{2,41}$	1.006	3.886 95,29 166	0,07	14	121 2,97 7 5,79	192 4,71 23 11,98	100,00	) )	1.480

TABLEAU V. — Epoque à laque ont eu lieu les accidents.

						INDL						1	-				-						-	-				BACULUS X			
	FF 11.794	179 1.				1	. мол	S						2.	JOU	JRS	CEAN-		3	. É	POQU	JE I	E L	A. J	OUR:	NÉE		4. LUN	DI, S	5. SAME	EDI,
CORPORATIONS				TA, V				Bur	11.3000								THE HEAT		1000 m	AVAN'	r midi	i a	A	PRÈS —	MIDI		bles	AVA	200.00	APHÈ MID	I
(Voir	ier	ier	ŝo	11		u	let	tt.	nbre	bre	nbre	bre	manche. Lundi	Mardi	redi	Jeudi	Vendredi	Samedi		Не	ires			Heu	res		Heures	Heu	res	Heur	es
tabl. II, col. 1)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aoùt	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Dima	M	Mercredi	Je	Ven	Sai	12-3	3-6	6-9	9-12	12-3	3-6	6-9	9-12	non dét	6-9	9-12	3-6	6-9
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15 16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	253	234	236	214		229 53	229		256 75	260	316	249 9	80 436 5 126	429 142	537 135	457 121	494 118		171	143 6	459 99	706 217	540 124	384 218	227 72	8	44 30	81 26	107 35	63 43 4	29 13 2
2 3 4-11 12, 13 14	68 4 200 43 3	81 207 14 2	71 7 217 10 4	59 9 163 7 4	170 65 5 176 10 2	53 5 181 19 3	68 6 151 10 4	225 54 6 193 10 3	180 12 180 12	68 4 220 14 2	61 8 485 42 8	58 7 215 13 3	2 ( 67 356 3 27	10 346 25 7	18 350	359	392 24	410	» 55 »	2 81 1 "	8 296 17 6	42	244 20 3	39	15 251 14 3	1 75 3 »	84 8 2	1 60 3 1	1 105 9 "	103 6 3	42. 1 1
15 16 17 18 19	2 1 <sup>2</sup> 33 36 10	6 3 33 38 42	4 3 34 52 8	5 5 29 36 2	3 3 36 42 4	7 1 38 38 4	5 7 37 40 6	10 6 47 45 8	2 5 28 34 3	8 7 28 36 10	7 2 23 36 5	8 10 20 37 9	1 15 8 66 22 80 5 1	15 9 72 64 12	9 64 69	62	9 7 65 91 17	82	» 3 9 6	5 1 7 14 1	9 14 48 56 5	14 13 86 107 24	7 13 45 62 10	13 14 108 115 19	46	2 2 6 20 3	11 1 38 23 "	4 2 8 14 1	3 4 11 14 5	1 2 15 16 3	9 14 2
20 - 26 27 28 29 30	89 34 7 12	101 2 30 5 6	102 3 32 13 12	94 1 15 7 13	83 3 25 4 3	90 2 20 7 9	95 6 25 4 13	80 2 18 5 4	75 23 3 10	83 4 23 6 42	82 2 26 3 7	108 15 5 28 8 9	21 16 2 19 3 19 3 1 1 2 2	30	45 45 17	53 42	47	8 56 9	6 1 11 "	12 19 19	137 3 38 6 13	9 64 21	5 45	4 71 18 27	26 9 9	11 21 »	66 4 4 4 6	18 1 5 2 4	43 1 9 3 9	75 1 17 2 4	31 3 4 3
31 - 31 35 36 37 38	74 64 11 25 15	74 39 8 18 9	74 43 7 40 17	74 31 41 45 43	67 44 9 15	78 43 1 10 8	86 36 8 11 6	71 45 11 11 7	60 39 15 23 6	74 40 13 44 13	72 40 9 55 13	63 51 40 46 12	10 15 35 9 * 1 27 4 11 2	69 69 29 48	82 2 43 3 32	145 74 20 45 18	84 14 46	72 25 35	2 11 8 1	11 14 4 18 7	128 70 5 41 21	37 68	80 21	23	103 74 8 26 15	30	14	4	8	39 14 8 7 4	15 11 1 2 2
39 40 41 42 43-54	61 7 7 7 3 123	45 4 5 2 126	41 3 5 " 179	41 1 6 2 265	37 "6 1 312	42 5 6 1 295	47 5 8 * 416	53 7 4 373	43 3 2 2 2 364	44 7 6 4 312	43 2 4 3 268	59 1 7 2 161	39 9 1 21 57	4 8 8 9 9 1 3 9 51	7 3 10	16	5 44 5 2	6 15 4	13 3 4	» 1	64 5 6 4 360	16 19 »	10	15	8 8 1	17 " " 13	9 "	2 1 1	3 4 »	24 2 1 145	10 1 6 37
55 56 57 58 59 60-62	8 7 12 37 34 4	4 7 12 23 38 6	6 7 5 23 33 21	3 4 14 35 35 26	4 5 14 30 26 14	7 12 10 21 29 32	2 7 18 28 55 20	4 8 7 25 39 26	7 7 15 26 43 17	3 16 12 32 48 26	6 12 13 32 41 21	. 3 12 11 32 20 11	9 6 14 16 23	4 2 23 2 11 4 16 7	20 4 6 4 16 6	6 1 8 3 9 5	9 6	8 10 9 23 1 46 8 56	1 8	3 6	19	31 98 7 91 91 49	31 32 33 34 36 37 30 30	99 110	2 54 0 78 7 29	6 13 19 2 30	24 10 14	13		2 1 10 14 13 10	1 5 11 11 10
Total	1.271	1,198	1.282	1.239	1.227	1.306	1.459	1.407	1.391	1.479	1.414	1.288 15	-		_		-	6 2.616		200			1000		7 1.74	-	1 1 1 1 1 1	372	0 0 0 0 0	4,08	
Pour 100 de la col. 14		7,50	8,03	7,76	7,68	8,18	9,14	8,81	8,71	9,26	8,85	8,06	1,69   16,	74 15,	61 16 3	15,4	16.3	8 16,38	3 * 2,0	5 2,59	2   12,80	0 26,6	6 14 8	3 23,3	4 10,9	73,38	3,57	2,33	4,52	4,08	1,10

<sup>\*</sup> Dans les col. 2 à 13, il faut ajouter 9 accidents (soit 0,06 p. 100), et dans les col. 15 à 21, 68 accident

<sup>0,42</sup> p. 180), dont l'époque (mois pour les premiers et jour pour les seconds) n'a pu être déterminée.

TABLEAU VI. — De la nature des ateliers ou des appareils d'intérieur ou à l'occasion desquels ont eu lieu les accidents.

				RLE	SSUR	ES C	AUSÉ	ES P	AR LI	ES M	ACHU	NES						BLES	SSUR	ES CA	USÉ	ES PA	R LES	S MA	CHINI	ES (su	uite)		
		4	L. Mor		Remini			<u></u>	ANSMIS		adayu.	3. MAC	T AUTRES	100 1		Hay Hay May						er Au	rres	ile)				4. MONTE-	BLESSURES causées
CORPORATIONS (Voir tabl. II, col. 4)	ы Machines à vapeur	Boues hydrauliques, turbines, etc.	Moteurs à gaz, à vent, à air chaud, etc.	or Moteurs electriques	ο Moteurs animés	Total (col. 2-6)	∞ Arbres et accouplements	→ Roues dentées et poulies	Courroies, cábles et chaînes	T Divers	Total (col. 8-11)	€ Centrifuges	Meules à aiguiser, etc.	Machin	Scies cir	12	6 et à fraiser	02 Laminoirs	Presses, balanciers, etc.	Marteaux-pulons,	Broyeurs 3 meu'es verticales	Moulins à blé	ce à couper la paille et le fourrage	9 Ventilateurs	Pompes 27	86 Divers	Total (col. 13-28)	charges, élévateurs et appareils de levage	par les machines (col. 2-30) au total
1 2 3 4 - 11 12, 13 14 15 16 17 18 19 20 - 26 27 28 29 30 31 - 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 - 54 55 56 57 58	18 2 2 40 3 3 " 2 2 3 6 6 4 4 1 1 1 2 2 3 4 1 1 1 2 2 3 4 1 1 1 2 2 3 4 4 1 1 1 2 2 3 4 4 1 1 1 2 2 3 4 4 1 1 1 2 2 3 4 4 1 1 1 2 2 3 4 4 1 1 1 2 2 3 4 4 1 1 1 2 2 3 4 4 4 1 1 1 2 2 3 4 4 4 1 1 1 2 4 4 4 4 1 1 1 2 4 4 4 4 1 1 1 2 4 4 4 4	2	» » » » » » » » » » » » » » » » » » »	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) ) )	19 22 5 42 5 5 2 1 1 3 6 6 5 20 2 2 6 2 2 3 10 3 12 1 1 3 3 8 8 2 1 1 3	10 1 12 2 3 3 4 4 4 7 9 1 1 5 2 2 1 1 2 2 4 4 1 1 2 2 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	3 2 2 12 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	33 22 33 55 3 3 3 3 3 3 3 4 4 3 3 3 2 14 4 11 4 4 3 3 3 3 11 11 11 14 14 14 15 16 16 16 17 17 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18	3 n n n n n n n n n n n n n	16 6 2 2 57 7 3 3 ** 4 4 8 8 8 8 8 8 4 4 4 3 3 23 3 1 4 4 4 3 6 92 2 3 17 7 7 7 3 4 4 7 1 1 ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 3 8 8 31 3 3 5 6 6 5 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	2 n 4 4 15 2 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 1 n n 1 n n n 1 1 n n n 1 n n n 1 n n n 1 n n n n 1 n	11 6 4 31 3 9 1 1 3 8 1 5 1 23 3 7 1 273 266 1 2 2 2 1 7 7 68 1 1 7 8 68 1 1 7 8 7 8 68 1 1 7 8 7 8 68 1 1 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7	1	98 3 10	5 3 8 61 17 7 4 44 421 8 15 7 4 1 28 13 22 2 14 8 1 7 7 8 8 8 1 7 7 8 8 1 7 7 8 8 1 7 7 8 8 1 7 7 8 8 1 7 7 8 8 1 7 7 8 8 1 7 7 8 8 1 7 7 8 8 1 8 1	2 4 4 40 14 1 7 8 6 21 7 8 1 1 5 1 5 1 5 1 7 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 1 1 9 9 9 9 9 9 1 1 9	2 1 55 4 2 1 1 2 1 3 1 1 2 3 1 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 5 6 5 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6	1 1 1 2 2 3 3 7 1 4 9 2 2 7 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	31 34 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	3 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	55	17 3 2 72 9 1 2 3 6 6 17 3 8 10 23 3 3 2 18 6 7 7 11 2 2 8 8 14 15 16 17 17 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18	7 7 7 1	28 2 145 3 2 16 4 12 16 4 4 16 4 16 24 16 3 2 4 16 4 4 16 3 2 4 4 16 4 4 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16	360 61 42 820 80 25 45 24 99 107 12 742 21 189 43 51 528 284 51 93 36 112 42 2 2 2 2 42
60 - 62	3 " 11	» » »	1 » »	» » »	" 1 "	4 1 11	» »	1 » »	» » 1	» » 1	1 " 2	" " "	38 39 36	3 103	» »	32	» » 273	» » 516	1 » »	» » 89	» » 29	36	2 2 3	" 14	52	756		$\begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 31 \end{bmatrix}$	49 5 46 4,287
Total P. 100 de la col. 63	167	26	19	2	2	216	93	92	178	6	369	17	71	0,64	-	0,20	1,71	3,23	$\frac{192}{-1,20}$	1	0,18		0,29	0,09	200183	-	17,5		26,84
(voir plus loin)  Blessés mortelle-	1,05	6	0,11	0,01	0,01	1,35	0,58	0,57 24	27	2	96	0,11	0,44	1	18	2	4	20	2	4	2	5	2	1	1	21	90	245	469
P. 100 du total.	)			5 7					1112 (4)	FRE			1.41	0,97	3,72	6,25	1,43	3,88	1,04	4,49	6,90	13,89	4,26	7,14	1,92	2,78	3,2	27,25	10,94

186

	faces are												IADLE	1 (31	ite).	ا الما								-							
			Eury		AUT	RES	S B L	ESS	URE	S	-			F				A	UTR	ES I	B LE	SSUI	RES	(suit	e)						
CORPORATIONS		CHAUDI A VAPEU ites et ré à vapeu	R, servoirs			des et o	ATIÈRI corrosi vapeu	ves, m	étal in	cande		100000000000000000000000000000000000000	BOULENE autes d'obs	stehu	OULEME tes d'ob, suite)	ents jets	d'escali	ers, de	UTE D' fenêtres excavati	, d'ouve	rtures		No.	VOITURES	FER	NC	de selle)			5	TOTAL GÉNÉ-
(Voir tabl. II, col. 1)	Explosion	e Divers	Total (col. 32 et 33)	6. EXPLOSIFS	Explosion et inflammation	Incendies	Métal incandes eut, scories, cendres, etc.		Matières corrosives, acides, chaux éteinte	: Matières et gaz délétères	Total (col. 36-41)	: Roche, sable et terres	Batiments, murs, voutes,	tas de bois, etc.	Divers	Total (col. 43-47)	ğ	Echaf	Fenèt	Excavat (caves, pui	Sur le sol·	Totz (col. 49	de fardeaux, etc.	11. CONDUITE DES	12. CHEMINS DE	13. NAVIGATION	d. (y compris les chevaux d	15. OUTILS	16. DIVERS	TOTAL (col. 32-61)	RAL (col. 31 et 62)
1	- 32 	2	34	163	36 166	37 5	38	39	40	27	220	1.284	44	1	47	48	49	21	51	45	53	206	105	14	254	1	7	432	39	2.512	2,872
2 3 4-11 12, 13 14 15 16 17 18 19 20-26 27 28 29 30 31-34 35 36 37 38 39 40 41 42 43-54	18	1 1 6 ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° ° °	24 14 24 3 3 6 3 7 7 8 11 4 24 77 5 3 3 3 3 4 7 7 7 8 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	103 62 3 10 3 3 3 3 3 29 3 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	100 1 1 11 12 2 3 34 2 2 55 1 1 1 1 2 2 2 4 3 3 3 3 3 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 17 3 2 2 1 3 2 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	1 2 2 1799 7 7	14 12 5 3 3 12 3 17 14 3 3 3 3 3 19 2 18 3 2	2 2 2 2 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 7 7 7 7	77 1 2 2 2 3 4 3 3 4 6 3 3 2 4 3 3 3 4 4 4 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4	226 6 6 6 226 177 3 3 6 4 16 7 7 39 2 2 11 4 4 4 7 7 7 10 25 5 7 1 80	1.2844 2666 377 2 33 841 1 2 2 4 3 3 84 4 3 3 3 3 4 4 3 3 3 3 7	3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	5 1 2 1 5 9 3 3 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	18 17 4 82 3 3 3 10 11 8 14 5 5 3 1 4 8 1 1 8 1 1 8 1 1 8 1 1 8 1 1 8 1 1 8 1 1 8 1 1 8 1	1.369   302   11   12   12   12   12   12   12	58 7 1 38 5 2 2 3 6 4 4 13 5 2 2 2 2 2 2 2 13 6 6 8 8 8 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	21 10 3 42 3 2 2 3 12 4 9 3 3 12 2 15 17 2 2 17 2 17 2 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17	11 3 26 1 2 26 1 2 26 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	453 36 1 1 30 1 1 1 4 1 1 9 4 4 4 10 2 2 1 1 3 1 1 4 2 2 1 1 6 3 8 2 8 2 8 2	71 22 1 87 4 87 4 87 5 3 3 17 22 8 8 1 12 24 16 6 5 3 6 6 6 6 6 7 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	206 78 3 223 11 11 47 61 21 140 3 23 23 7 7 21 57 36 17 42 20 10 67 62 29 88	70 9 9 282 7 5 177 5 34 8 65 7 122 9 9 55 8 8 33 22 100 9 9 3	25 " 44 1 1 3 47 177 8 20 " 116 6 3 5 12 16 77 6 6 3 " 134	53 53 53 4 2 3 3 33 49 3 5 2 2 4 2 4 2 4 2 4 2 3 4 5 6 6 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	16	5 5 5 7 8 8 3 7 8 8 3 7 2 1 1 2 2 2 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1	86 3 278 14 3 3 3 3 6 6 47 5 25 7 13 24 23 11 11 12 2 13 4 4 7 7	16 3 85 7 3 5 4 8 8 11 5 27 3 4 4 2 2 5 21 11 7 8 5 3 5 11 11 7 8 5 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 1	720 36 1.468 64 14 52 288 363 69 110 30 59 340 231 62 190 99 92 20 11 2.91	144 39 67 470 81 1.083 30 299 97 110 885 515 2 113 2 283 2 1283 2 1283 4 46 68 7 17 7 17 2 3.194
55 56 57 58 59 60 - 62	» » » » 1	» » » » »	» » » »	3 4 5 3 3	1 " " " " 2	" 1 " " " 2	» » » »	» » » » » 1	» » » » »	» 92 » » »	1 3 "5 "5	3 4 17 2 8 8	39. 39. 39. 39. 39.	19 2 4	3 1 1 1 3	3 6 19 23 11	2 3 2 18 6	3 1 4 2	1 5 4 14 17 2	26 1 10	1 6 3 45 41 8	4 21 12 77 35 25	2 4 20 82 43 45	264	52 65 11 7 1	» 8 3 109	» 6 5 70 2	1 5 8 1 5	1 4 2 9 5 4	9 14 29 43 17	7 104 2 143 5 344
Total	36	39	75	288	257	47	233	95	153	72	857	1.841	224 8	155	269	3.322	-	616	371	302	567	2.313	1 582	200	685	158	177	898	-	11.68	-
P. 100 de la col. 63.	0,22	0,25	0,47	1,80	1,61	0,29	1,46	0,59	0,96	0,45	5,36	11,53	1,40	2 4,97	1,68	20,80	2,86	3,86	3 2,32	1,89	3,55	14,48	9,91	5,69	4,29	0,99	1,12	5,62	2,68	73,10	
Blessés mortelle- ment	25	11	36	86	141	20	21	28	26	59	294	530	83 1	15	30	801		174			53	512	130	236	Programme and the second	117		30	1000	2.48	
P.100 du total.	69,44	28,21	48,00	29,86	54,86	42,55	9,01	29,47	16,99	81,94	34,31	28.79	37,05 [1]	1,6	8   11,1	5 24,1	1 17,4	3 28,2	25 30,4	6 30,46	9,35	5 22,14	8,22	25,9	9 21,7	5 74,0	5 23,7	ə <sub> </sub> 5,54	£ [1Z, b	2 21,2	0   10,01

TABLEAU VII. — Causes des accidents.

Pour 100 de la col. 14 7,03	=		_	_		111000		9114					10000		ı
2. Transmissions						des	de		INHABILETÉ ET	VÈTEMENTS			RISQUE	CAUSES	7
2. Transmissions		1. Moteurs	15	18	39	4	9.1	7	30	0	97	1	24	0	Ī
Ascenseurs et appareils de   levage   450   8   405   46   54   47   156   4   93   59   473   67		3. Machines-outils	36	32	89	16	56	12	35	9	32	4	39	9	ı
5. Chaudières et réservoirs.		levage	1	I Versey			PAGE		L-East					100	1
Matteres combustibles, chau-  des et corrosives.   66   19   71   19   49   21   115   2   17   15   325   488		5. Chaudières et réservoirs 6. Explosifs													
S. EDOULements   441   79   86   49   133   32   273   3   56   100   2,046   57		des et corresives				100	1000	12.0	1.0701	111140		1		100	ш
Hers, dars des excavations   105		9. Chutes d'échelles d'esas			- T	000	133	10000	273	»	56	100	2,046	111337	Gab
12. Chemins de fer		10. Manutention de fardeaux						15.50	III III SETTEMBRIT	153			A CONTRACTOR	I ALCONO	9
13. Navigation. 66		12. Chemins de fer	36	29	- 8	11	14	29	158	2	55	42	487	37	1
16. Divers		15. Navigation.	6	1	4	n	1	5	22			1	106		
Pour 100 de la col. 14 7,03		10. Outils	14	))	247	64	2	2	160	>>	))	48	357	4	
Blessures par les machines	1	Total	1.122	334	1.700	281	825	316	2.634	38	711	524	6,931	554	15
Blessures par les machines   324   417   972   423   452   424   803   48   485   417   647   405     Pour 400 de la col. 14   7,56   2,73   22.67   2,87   10,55   2,89   48,73   0,42   11.31   2,73   450,9   2,55     Pour 100 de la col. 14   6,84   1,86   6,23   1,35   3,19   1,64   15,67   0,17   1,94   3,48   53,79     Bayes of the series of the	1	Pour 100 de la col. 14	7,03	2,09	10,64	1,76	5,17	1,98	16,39	0,24	4,45	3,28	43,40	3,47	10
Pour 100 de la col. 14		Pour 100 de la col 44					452	124	803		485	117	647	105	4
## Age et sexe des blessés.  Personnes au-dessous de 16 ans. 26 9 73 2 46 22 104 4 4 47 12 83 41 Pour 100 de la col. 14 5,96 2,07 16.74 0,46 10.55 5,05 23,85 0,23 10.78 2,75 19.04 2,52 Pour 100 de la col. 14 6,16 2,01 13.04 2,08 9,67 2,72 18.84 0,14 8,31 3,72 30.30 3,01 Personnes au-dessus de 20 ans. 1.010 297 1.445 250 644 256 2.667 35 548 460 6.425 501 Pour 100 de la col. 14 7,14 2,10 10.22 1,77 4,55 1,81 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,88 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 3,25 43.46 3,54 16.03 0,25 3,25 3,25 3,25 3,25 3,25 3,25 3,25 3	1	Autres Diessires	798	217	728	158	373	192	1.831	20	226	407	6.284	449	11.
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1						3,20	,,,,	10,01	0,11	1,04	0,40	50,10	0,04	
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	I	Age et sexe des blessés.													
Personnes de 16 à 20 ans	1	Personnes au-dessous de 16 ans.	26	9		2	46	22	104	1	47	12			
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	I	Personnes de 16 à 20 ans	86	28	182	29	135	38	$23,85 \\ 263$	$0,23 \\ 2$	10.78 116	2,75 52	$\frac{19,04}{423}$	42	1
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	-	Personnes au-dessus do 90 ong l	1.010	297	1.445	250	644	256	2.267	35	548	$\frac{3,72}{460}$	6 425	501	14
Pour 100 de la col. 14 5,38	1	Hommes.	1.089	308	1.613	272	711	300	2.532	36	637	505	6.815	539	15
Mortellement blessés 243 59 220 35 497 98 295 5 425 654 305 309	-	Femmes	33	26	87	9	114	16	102	2	74	19	116	15	
		Mortellement blessés			100	Charles In						100,000			
	1	Pour 100 de la col. 14								0,17	4,23	2,20	44,15	10,45	100

III. COMMENTAIRES DES TABLEAUX STATISTIQUES.

#### TABLEAU I.

Le tableau I, que je n'ai pas cru devoir reproduire en raison de son intérêt purement germanique, ne sera l'objet d'aucun commentaire.

#### TABLEAU II.

Du nombre et de l'importance des établissements dans lesquels ont eu lieu des accidents.

La comparaison des colonnes 8 et 9 permet de se rendre compte, pour chaque industrie, du nombre des catastrophes qui ont fait un nombre considérable de victimes. C'est ainsi que l'on constate que la différence entre le nombre des événements et celui des blessés (\*) a été de :

171 pour la corporation minière.

51 — du bâtiment,

26 — des carrières,

24 — de l'industrie chimique,

22 pour les corporations du fer et de l'acier.

Il est, de plus, intéressant de signaler (col. 4) que la proportion d'établissements dans lesquels se sont produits des accidents n'est que de 3,20 p. 100 du total, cette proportion variant depuis 38,85 et 35,18 pour la corporation des sucreries et pour la corporation minière respectivement, jusqu'à 0,56 pour la corporation des ramoneurs.

La colonne 5 donne le rapport, exprimé en pour 100, du nombre des assurés qui appartiennent aux établissements

<sup>(\*)</sup> Voir ci-dessus, p. 170, en note, la distinction entre ces deux termes.

190

dans lesquels ont eu lieu les accidents, au nombre total des assurés de la corporation. Il eût été intéressant de calculer ce rapport pour les personnes de chaque sexe séparément; malheureusement, on ne possède pas le nombre des assurés par sexe, et l'on a dû se borner (col. 6 et 7) à donner le nombre des blessés de chaque sexe.

Les autres colonnes ne demandent aucune explication; il suffit de constater que c'est la corporation minière qui tient la tête (avec le chiffre de 1,67) dans le nombre moyen des blessés par établissement.

#### TABLEAU III.

De la gravité et des conséquences des blessures.

Le tableau III donne, indépendamment du nombre des blessés, un aperçu de la gravité des blessures et du degré de danger que présente telle ou telle industrie.

La gravité des blessures s'apprécie par la durée de l'incapacité de travail rapportée à 100 accidents: soit la mort (col. 12), soit l'incapacité de travail de plus de 6 mois totale (col. 5), soit l'incapacité de plus de 6 mois partielle (col. 7), soit l'incapacité de plus de 13 semaines, mais de moins de 6 mois. (col. 9).

Le degré de danger que présente chaque industrie s'évalue en rapportant à 1.000 assurés le nombre de tués et de blessés (col. 13 et 14).

Les colonnes 15, 16, 17, 18 donnent en outre le nombre des ayants droit laissés par les victimes.

On obtient, en rapprochant ces résultats statistiques, le tableau ci-dessous, qui donne le rapport du nombre des ayants-droit au nombre des victimes.

<sub>ableau</sub> donnant le rapport du nombre des ayants droit au nombre des victimes.

ORPORATIONS	NO	MBRE	N	OMBRE	3	POU	R 100 T	UÉS	POUR I	0.000 AS il y eut	SURÉS
(Voir	des tués	des assurés	des veuves	des enfants	des ascen- dants	Veuves	Enfants	Ascen- dants	Veuves	Enfants	Ascen- dants
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 2 3 4-11 12, 13 14	849 179 5 231 9 2	346.146 187.929 40 513 452.505 77.993 18.267	535 120 3 143 6 1	1,407 315 323 16 »	42 13 1 17 4 "	63,02 67,04 60,00 61,90 66,67 50,00	165.72 175,98 " 139,83 177,78	4,95 7,26 20,00 7,36 44,44	15,46 6.39 0,74 3.16 0,77 0,55	40,65 16,76 7,14 2,05	1 21 0.69 0.25 0.38 0,51
15 16 17 18 19	8 3 71 74 18	43 902 48.214 190.487 82.011 21.006	3 46 57	9 4 82 413 31	2 3 5 »	62,50 100,00 64,79 77,03 88,89	112,50 33,33 115,49 152,70 172,22	25,00 4,23 6,76 "	1.14 0.62 2,41 6,95 7,62	2,05 0.21 4,30 13,78 14,76	0,46 0,16 0,61 "
20 - 26 27 28 29 30	77 2 34 8 16	536.241 35 526 49.553 48 906 38 085	24	102 2 39 5 27	3 1 1	71,43 50.00 70,59 75.00 56,25	$\begin{array}{c} 132.47 \\ 100,00 \\ 114,71 \\ 62,50 \\ 168,75 \end{array}$	12,50	1,03 0.28 4,84 1,23 2,36	1.90 0,56 7.87 1.02 7,09	0,07 0,61 0,20 0,26
31-34 35 36 37 38	88 81 10 43 30	176 164 82,693 35,735 106 817 38,829	36 5 32	453 76 45 78 50	7 6 5 1	70 45 44,44 50 00 74.42 80,00	173,86 93,83 150,00 181,40 166,67	7,41	3 52 4,35 1,40 3,00 6,18	8,69 9,19 4,19 7,30 12,88	0,40 0,73 0,47 0,26
39 40 41 42 43-54	91 5 3 6 649	61.562 90.735 86.493 5 648 669.795	4 1 2	139 8 2 5 815	8 " " " 44	62,64 80,00 33,33 33,33 63,64	160,00 66.67 83.33	» »	9,26 0,44 0,12 3,54 6,17	22,58 0,88 0,23 8,85 12,17	1,30 " " 0,66
55 56 57 58 59 60-62	5 28 30 70 137 94	27.580 44.326 54.31 54.566	23 48 56 78	3 53 39 95 435 91	9 2 4 6 18	40.00 82,14 60,00 80,00 56,93 52,13	189,29 130,00 135,71 98,54	6,67 5,71 4,38	0.36 8,34 4,06 10.31 14,29 9,16	0,54 19,22 8,80 17,49 24,74 17,01	0,45 0,74 1,10 3,36
Total	2.956	3.861.560	5-61-01	4.229	197	64,01	143,06	6,66	4,90	10,95	0,51

TABLEAU IV.

De la nature des blessures et des parties du corps atteintes.

Les blessures peuvent être divisées en deux classes principales: 1° blessures provenant de causes chimiques ou thermiques (brûlures, etc...) (col. 2 à 5); 2° blessures provenant de causes mécaniques (fractures, foulures, etc.) (col. 6 à 27).

Les autres accidents proviennent de l'asphyxie, de la submersion ou de la gelée (col. 28 à 30).

Les tableaux A, B, C, ci-après, permettront d'apprécier plus nettement la signification des résultats statistiques contenus dans le tableau IV.

Le tableau A donne, pour chaque genre d'industrie, le pourcentage du nombre de blessures de chaque sorte. Le

TABLEAU A.

=	_				AND LT	million.	DAL D	100				
	<del></del>		DI	J NOMBRE	DES	TITION BLESSURE	S PAR	CORPO	ORATIO	ON		
	10NS col. 1)	etc.	PLA	IES, CONTI	JSIONS,	FRACTURE	S, ETC.					
	CORPORATIONS (voir Tabl. II, col.	Brůlures, etc., e	Bras	Jambes	Tète et cou	Tronc	Plusieurs parties du rorps	Tout le corps	Asphyxié	Noyé	Gelé et divers	TOTAL
	1 2 3 4-11 12-13	6,44 2,18 5,13 11,23 9,72	14.83 16,26 52,56 -7,41 63,89	27,26 32,91 19 23 20,54 7,64	13,23 17,80 14,11 16,17 10,41	13,61 9,35 6 41 7,13 4,17	14,94 8 96 2,56 2,55 2,78	6,62 10,11 3 1,53 0,69	2,79 " 0,17	0,28 2,18 0,22 0,70	0,25 0,05 0,05	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
	14 15 16 17 18	4,48 4,69 1,03 21,70	76,92 38,81 51,56 31,53 34,04	10,26 16,42 21,88 <b>35,14</b> 15,32	5,13 10,45 6,25 6,72 8,08	7,69 19,40 7,81 12,66 11,49	7.46 7,81 8,01 3,62	» 4,91 2,98	» » » 2,56	1,49 " " 0,21	1,49 "	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
	19 20-26 27 28 29	6,17 3.88 3,33 7,70 5,48	33,3° 68,97 66,67 65,52 60,27	20,98 10,25 16,67 15,39 15,07	11,11 5,36 7,02 8,22	12:35 5,08 3,33 7,02 4,11	4,94 4,62 6,67 4,68 1,37	4,94 1,38 3,33 1,34 5,48	2,47 " 0,33 "	2,47 0,46 " 0,67	1,24 » 0,33 »	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
	30 31-34 35 36 37	4,55 0,69 0,39 5,31 15,19	52,73 61,87 45,83 61,06 36,04	19,09 18,43 24,08 15,04 19,79	8,18 5,53 5.63 7,08 5,30	8.18 5.99 8.54 7,08 10,96	5,45 3,57 5,82 3,55 9,54	0,91 3,57 6,41 0,88 3,18	» 1,16 »	0,91 0,12 0,78 "	" 0,23 1,36 " "	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
	38 39 40 41 42 43-54	9,38 4,11 3 1,47 5,88 2,35	39,06 33,10 26,09 75,00 11,76 20,04	21,87 29,16 21,73 8,83 29,42 32,78	$\begin{array}{c} 10,16 \\ 9,12 \\ 17,39 \\ 4,41 \\ 17,65 \\ 12,59 \end{array}$	11,72 12,35 2 <b>6</b> ,0 <b>9</b> 4,41 11,76 12,90	5,47 10,91 8,70 2,94 17.65 12,99	1.56 1,25 2,94 5,88 5,54	0,78 " " " 0,19	» » » » 0,56	» » » » 0,06	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
A SECTION OF THE PERSON OF THE	55 56 57 58 59 60-62	1,75 0,96 1,40 0,87 " 2,68	85,98 15,39 16,78 23,26 16,55 21,88	7,02 29,81 48,25 40,12 42,18 22,32	1,75 10,58 8,39 9,01 8,62 6,70	19,23 13,99 13,08 17,91 7,14	1,75 14,42 7,69 9,30 8,81 4,91	1,75 7,69 2,80 2,61 4,54 3,57	1,92 " " "	0,70 1,75 1,36 <b>30,36</b>	" " " " "	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00 100,00

chiffre le plus élevé relatif à chaque industrie y est marqué en caractères gras.

Le tableau B résume les données relatives aux installations ou modes de travail qui ont causé les accidents. Les chiffres les plus élevés de chaque ligne horizontale (c'est-à-dire la partie du corps qui est le plus souvent victime de la cause d'accident à laquelle s'applique la ligne considérée) ont été inscrits en caractères plus visibles.

TABLEAU B.

					- A-14-1-14	-				Carrollonia (	-
	POUR 100 BLESSURES SURVENUES DANS UNE INSTALLATION OU A L'OCCASION d'un mode de travail, il y eut										
INSTALLATIONS ET MODES DE TRAVAIL		PLAIES	, CONTU	sions,	FRACT	URES,	ETC.				TOTAL
	Brù- lures, etc.	Bras	Jambes	Tête et cou	Tronc	Plu- sieurs par- ties du corps	Tout le corps	As- phyxié	Noyé	Gelé et divers	
1. Moteurs	" 1,14 0,22 70,67	70,37 47,7 87,48 29,14		6,02 5,69 4,10 15,13 16,00	3,24 5,15 1,7 10,24	4,63 17,34 1,46 17,13 2,67	5,09 12,20 0,36 5,45 9,33	» » » » »	0,93 " 0,41 "	» » ,0,11	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
6. Explosifs 7. Matières combusti— bles, etc. 8. Eboulements 9. Clutes d'échelles, etc. 10. Manutention de far- deaux	0,09	11,46 1,98 11,95 14,96 31,98	6,25 0,35 37,87 36,06 3),26	26,04 3,27 9,24 13,10 3,41	0,82	19,10 0,70 16,80 14,74 3,23	7,64 0,93 9,72 4,54 0,82	3 12,60 0,15 0,04	" 0,12 0,27 0,99	» 0,12 0,03 »	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
11. Conduite des voi- tures. 12. Chemins de fer. 13. Navigation 14. Animaux 15. Outils.	" " 0,22 0,71	15,53 23,36 10,13 15,82 27,95 50,71	43,61 41,02 10,13 40,68 10.47 26,67	7,05 5 25 1,90 15,82 59,47 12,86	17,40 16,79 6,96 19,77 1,78 3,81	11,67 8,18 0,63 5,09 0,11 1,19	4,52 5,40 4,43 " 0,48	)) )) )) ))	0,22 65, <b>19</b> 2,82 0,24	» 0,63 » 3,33	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00 100,00

Le tableau G donne le pourcentage des conséquences des accidents (mort ou incapacité de travail partielle ou temporaire). Des caractères gras permettent d'apprécier d'un coup d'œil le genre de suites qui accompagne le plus souvent une nature de blessure déterminée.

Tome XVIII, 1890.

#### TABLEAU C.

SUITES DES ACCIDENTS		RÉPARTITION EN POUR 100 DU NOMBRE DES ACCIDENTS D'APRÈS LEURS SUITES											
	PLAIES, CONTUSIONS, FRACTURES, ETC.									Gelé	TOTAL		
	Brû- lures	Bras	Jambes	Tête et cou	Tronc	Plu- sieurs parties du corps	Tout le corps	Asphyxié	Noyé	et divers	TOTE		
1. Mort	25,15	1,96	4,63	38,81	30,73	25,96	86,03	100,00	100,00	88,89	18,		
2. Incapacité (totale	14,22	9,13	30,21	12,23	19,48	28,49	5,88	»	n	5,556	17,		
de plus de { 6 mois (partielle.	42,77	79,59	42,01	42,90	37,42	34,93	6,18	»	»	5,556	50,		
3. Incapacité de 13 se- maines à 6 mois	17,86	9,32	23,15	6,06	12,37	10,62	1,91	3)	»	n	12,		
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,		

TABLEAU V.

Époque à laquelle ont eu lieu les accidents.

Le tableau V donne la répartition des accidents par mois, par jour de la semaine et par heure de la journée. En admettant que le nombre des personnes assurées reste constant, ainsi que la durée du travail quotidien, on peut regarder les chiffres de ce tableau comme représentant la fréquence des accidents aux diverses époques considérées.

1º Mois (col. 2 à 14). — Comme nous l'avons déjà fait remarquer, c'est en général (à l'exception de la corporation du bâtiment et de celle de la navigation intérieure) dans les mois d'été que les accidents sont les moins fréquents.

Le diagramme n° 1 ci-après représente les variations de ces chiffres pour l'ensemble des corporations.

Les éléments fournis par cette statistique ne permettent pas de donner, pour chaque corporation, le détail de résultats analogues, en raison de la différence des conditions dans lesquelles se trouvent les établissements de chaque genre d'industrie considérés isolément.

Nous signalerons simplement, pour la corporation des carrières, l'augmentation des accidents à l'époque où les

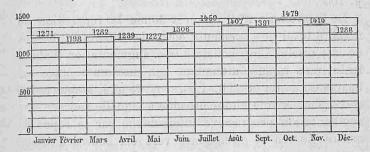


Diagramme nº 1.

alternatives de chaleur et de gelée désagrègent les roches et rendent les éboulements plus fréquents. L'importance de ces chiffres est d'autant plus considérable que le nombre des ouvriers employés à pareille époque est moins élevé que pendant la belle saison.

2º Jours (col. 15 à 21). — Le diagramme nº 2 ci-après, qui résume les indications générales données au début de cette étude, nous dispense de toute autre explication.

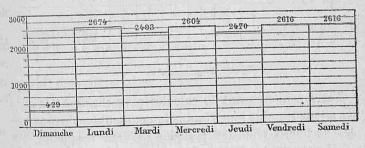


Diagramme nº 2.

3º Heures de la journée (col. 22 à 29). — C'est entre neuf heures du matin et midi que les accidents sont le

N ALLEMAGNE.

107

plus nombreux (26,66 p. 100 du total); puis vient la période comprise entre trois heures et six heures du soir (23,34 p. 100); la période la moins chargée est celle qui est comprise entre minuit et trois heures du matin (2,05 p. 100).

Le diagramme n° 3 ci-après donne la répartition du nombre total des accidents entre les différentes heures de la journée. On y constate une augmentation d'abord lente, puis rapide, atteignant son maximum entre dix heures du matin et midi. Le repos de midi à une heure correspond à une chute brusque à laquelle succède une augmentation progressive interrompue par le repos de quatre heures et atteignant, vers six heures du soir, un nouveau maximum.

Les rectangles correspondant aux heures comprises entre six heures du soir et six heures du matin ont été couverts de hachures.

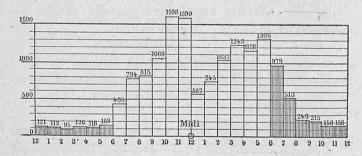


Diagramme nº 3.

J'ai cru intéressant de calculer pour chacune des corporations les plus importantes le pourcentage du nombre des accidents pour les périodes (\*) dans lesquelles les accidents sont le plus nombreux.

EN	ALLEMAGNE.	197
Mines	9 à 12 <sup>h</sup> matin	24,58 p. 100
	(10 à 11 <sup>h</sup> ) —	9,58
Carrières	3 à 6 <sup>h</sup> soir	27,91
	(3 à 4 <sup>h</sup> ) —	9,86
Fer et acier	9 à 12 <sup>h</sup> matin	28,02
	(10 à 11 <sup>h</sup> ) —	10,84
Tuilerie	3 à 6 <sup>h</sup> soir	27,91
	(4 à 5 <sup>h</sup> ) —	11,11
Industrie chimique	3 à 6 <sup>h</sup> —	24,47
	(5 à 6 <sup>h</sup> ) —	8,72
Industrie textile	9 à 12 <sup>h</sup> matin	26,22
	(11 à 12 <sup>h</sup> ) —	11,63
Bois	9 à 12 <sup>h</sup> —	29,95
	(11 à 12 <sup>h</sup> ) —	11,41
Meunerie	9 à 12 <sup>h</sup> —	24,47
	(10 à 11 <sup>h</sup> ) —	11,46
Brasserie	3 à 6 <sup>h</sup> soir	26,30
	(5 à 6 <sup>h</sup> ) —	11,09
Bâtiment	9 à 12 <sup>h</sup> matin	30,68
	(11 à 12 <sup>h</sup> ) —	12,15
Employés aux expéditions.	3 à 6 <sup>h</sup> soir	26,74
	(5 à 6 <sup>h</sup> ) —	11,92
Conducteurs de voitures	3 à 6 <sup>h</sup> —	24,94
	(5 à 6 <sup>h</sup> ) —	9,75

Ces résultats suffisent à montrer l'influence de la fatigue et de l'inattention des ouvriers sur le nombre des accidents.

4º Accidents du lundi matin et du samedi soir. — Les colonnes 31 à 34 ont pour objet d'examiner les variations que subit le nombre des accidents au début et à la fin du travail de la semaine, variation dont la cause serait, d'une part, la distraction du dimanche; de l'autre, la fatigue du travail de la semaine.

Pour rendre ces variations sensibles et afin d'en apprécier la valeur, il faut d'abord calculer, pour chaque branche d'industrie et pour l'heure du travail considérée, un chiffre normal moyen représentant le nombre moyen d'accidents survenus en un jour quelconque à cette heure

<sup>(\*)</sup> Et entre parenthèse pour l'heure précise.

de la journée (\*). C'est à ce chiffre normal qu'il faut comparer le nombre des accidents observés contenu dans les colonnes 31 à 34. Enfin, pour permettre une comparaison entre les diverses branches d'industrie, il convient de calculer en p. 100 la différence positive ou négative entre le chiffre normal et le nombre des accidents observés pour le jour de la semaine considéré. Ce sont ces résultats que l'on trouvera réunis dans le tableau suivant:

Tableau donnant le rapport entre le nombre normal moyen d'accidents et le nombre d'accidents observés le lundi avant midi et le samedi après midi,

	A	VAN	NDI r midi -9	A	VAN	JNDI T MIDI -12	1	PRÈ	MEDI ES MIDI	A	PRÈ	MEDI S MIDI
CORPORATIONS	Chiffre normal moyen	Nombre observé	Différence en p. 100	Chiffre normal moyen	Nombre observé	Différence en p. 400	Chiffre normal moven	Nombre observé	Différence en p. 100	Chiffre normal moyen	Nombre observé	Différence en p. 100
4	2	3	4	ä	6	7	8	9	10	11	12	13
Mines. Garrières. Fer et acier Tuileries. Industrie ehimique Industrie textile. Bois. Meunerie. Brasserie. Bâtiment Expéditions Cond. des voitures.	76,1 17,0 49,7 8,8 9,3 23,8 21,6 11,2 10,0 61,2 5,7.7	81 26 6 8 14 18 27 7 16 52 53	$\begin{array}{c} + & 6,44 \\ + & 52,94 \\ + & 20,72 \\ - & 9.09 \\ + & 50,54 \\ - & 24,37 \\ + & 25,00 \\ & 37,50 \\ + & 60,00 \\ - & 3,63 \\ - & 3,85 \\ + & 68. & 3 \end{array}$	117,0 37,4 107,7 15,8 17,9 49,4 43,8 20,2 20,6 166,6 15,1 15,3	107 35 105 11 14 43 46 27 22 181 20 25	$\begin{array}{r} -6,42 \\ -2,51 \\ -30,38 \\ -21,79 \\ -42,96 \\ +5,02 \\ +33,66 \\ +6,80 \\ +8,64 \\ +32,45 \end{array}$	63,6 37,5 94,2 19,8 19,2 46,6 35,9 15,3 24,1 158,5 15,8 18,1	63 43 403 15 16 75 39 14 24 145 14	$\begin{array}{r} -21,24 \\ -16,67 \\ +60, 4 \\ +8,64 \\ -8,50 \\ -0,41 \end{array}$	37,6 12,4 42,2 8.4 10,7 29,4 17,3 11,9 47,3 9.3 12,8	29 13 42 9 14 31 15 11 10 37 11	- 22,87 + 4,84 - 0,47 + 7,14 + 30,84 + 5,44 - 13,29 - 7,56 - 32,89 - 21,78 + 18,28 - 14 06
Moyenne de toutes les corporations		372	+ 8,20	716,0	722	+ 0,84	626,9	652	+ 4,00	293,5	280	_ 4,60

<sup>(\*)</sup> Le calcul de ce chiffre normal moyen s'exécute comme suit: on retranche du nombre total des accidents (col. 14 du tabl. V) le nombre des accidents du dimanche (col. 15) et on en déduit le nombre des accidents par jour de la semaine. La répartition entre les heures de la journée se calcule par la règle des partages proportionnels à l'aide des col. 22 à 29, et l'on obtient ainsi des chiffres qui donnent le nombre d'accidents impu-

#### TABLEAU VI.

De la nature des ateliers ou des appareils dans l'intérieur ou à l'occasion desquels ont eu lieu les accidents.

Les limites du cadre de cette étude ne me permettent pas d'entrer dans la discussion détaillée des accidents répartis, pour chaque branche d'industrie, par appareil ou par atelier.

Je crois toutefois utile de grouper sous forme de tableau (tableau D ci-dessous) le pourcentage des principaux résultats du tableau VI, en mettant en évidence, par un caractère plus gros, le chiffre caractéristique de la fréquence des accidents par corporation.

Ce tableau montre en particulier que pour la corporation minière (1<sup>re</sup> ligne horizontale) les accidents les plus fréquents sont dus aux éboulements (col. 10), tandis que les accidents de grisou (col. 9) sont plus rares que les accidents dus à l'emploi des machines (col. 6), et même que les accidents causés par les chemins de fer (col. 14).

C'est également aux éboulements qu'il faut rapporter le plus grand nombre des accidents de carrières (2<sup>e</sup> ligne horizontale, col. 10). Les machines-outils font le plus grand nombre de victimes dans les industries du fer et de l'acier et dans les industries textiles.

tables à chaque époque de la journée, en admettant que tous les jours de la semaine soient également chargés d'accidents.

								A A
TOTAL	(col.	20	100,00 100,00 100,00 100,00	100,00 100,00 100,00 100,00	100.00 100.00 100.00 100.00	100,00 100,00 100,00 100,00	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00	100,00 100,00 100,00 100,00 100,00
	Total (col. 7 à 18)	19	87.47 92,19 46,16 64,16 44,44	35,90 77,61 62,50 74,42 77,24	85,19 31,49 30,00 36,79 41,10	53,63 39,17 44,86 54,86 67,14	71,87 79,96 73,92 38.24 100.00 91,17	15,79 93,27 99,30 85,76 98,87
	16 Divers	18	1,36 2.05 3.85 3,71 4,86	69,7,69 6,25,69 7,3,69 7,3,4	6,17 10,00 1,34 2,74 2,74	4,82,82,82,82,42,42,83,42,42,83,42,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,43,	6,6,2,7,7,6,6,2,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8	1,754 3.85 1,40 2,61 1,14
	15 Outils	17	4,60 11,01 3,85 12,15 9,72	7,69 4,48 4,69 1,55 3,62	6,17 2,31 4,35 2,74	6.36 8,92 4,41 9,73 3,89	1,55 2,33 8,69 10,30 5,42	1,754 4,81 2,10 2,33 6,23 6,23
	14 Ani- maux	16	0,24 0,64 0,32	2,07 0,64	0,74	0.38 0.38 0.38 0.36	1.56 4.11 2,17 ," 0,19	2, 4, 20 1, 45 15, 87 0, 89
	13 Navi- gation, etc.	15	0,03 2,05 ,, 0,17	0,26	0,33	0,46	* * * * * * * * * * * * * * * * * * *	2,33
URES	18 Che- mins de fer	14	8.84 6,79 3,72 0,69	4,48 " 8,53 4,04	3,70 0,46 0,67 "	0,90 0,46 0,39 0,88 7,42	2,34 0,18 " " 1,82	50,00 45,45 3,20 1,59 6,45
BLESSU	11 Con- duite des voitures	13	0,49 3,20 ", 1,92 0,69	5,97 4,69 12,14 3,62	9,88 1,85 3,85 8,22 8,22	1,82 5,18 4,43 4,24	12,50 13,77 13,05 4,41 4,20	0,96 6.99 19,48 59,86
ω	10 Manu- tention de fardeaux	13	3,66 8,96 11.54 12,32 4,86	12,83 25,37 7,80 8,79 11,49	9,88 6,00 7,36 9,59	10.91 11,40 10,68 7,08 11,66	17,19 17,89 19,57 4,41 "	3,51 3,85 13,98 23,84 9,75
AUTRE	9 Chutes d'échelles, etc.	111	7,17 9,99 9,75 7,64	16,42 17,19 12,14 12,14 12,98	25,94 10,16 10,00 7.69 9,59	19.09 6,57 6,99 15,04 14,84	15,62 18,78 15,22 15,22 8,82 70,59 31,25	7,02 20,19 8,39 22,38 27,34
	8 Éboule- ments, etc.	10	47,67 38,66 14,10 8,83 4,17	7,46 17,19 <b>25,32</b> 6,38	14,81 3,23 3,33 1,37 1,37	3,64 6,91 8,330 6,36	5,47 11,99 8,70 1,47 17,65 30,62	5.77 13.29 6.69 8.49
	Matières com- bustibles, etc.	6	7,66 0,77 7,69 9,88 11,81	5,97 4,69 1,55 24,68	8,64 9,60 6,67 5,48	3,64 0,81 1,36 3,54 13,07	7,81 4,47 1,47 5,88 2,50	1,754 2,88 1,75 1,45
	6 . Explosifs	8	5,68 7,94 0,44	" " 6,17		* * * * *	0,18	8,50 3,50 
	5 Chau- dières, etc.	7	0,07 0,13 1,28 1,05	1,28	0,65 2,8 1,37	0,90 0,46 0,39 4,5,4 74,4	3,91	» » » « o » o o o o o o o o o o o o o o
HINES	Total (col. 2 à 5)	9	12,53 7,84 53,84 35,84	61,10 22,39 37,50 25,58 22,76	14.81 68,51 70,00 63,21 58,90	46,37 60,83 55,14 45,14 32,86	28,13 20,04 26,08 61,76 8,83	84,21 6,73 0,70 14,24 1,13
ÉES PAR LES MACHINES	4 Éléva- teurs, etc.	20	9.64 9.58 9.56 6,34 ,*	4,48 3,13 3,40	4,94 2,21 5,35 1,37	3,564 2,428 13,534 142,428	4,69 10,56 6,52 1,47 4,20	5.26 4,81 12,50 19,45
CAUSÉES PAR	3 Machines- outils	4	1,67 3,20 42,31 25,17 47,23	56,41 14,92 26,56 19,64 16,38	3,70 60.39 48,16 53,42	29,09 26,21 36,28 15,90	15.63 6.08 10.87 50,00	75,44 0,96 0,10 0,29 0,48
BLESSURES C	2 Trans- mis- sions	60	0,56 0,71 2,49 4,86	7,69 6,25 2,06 1,70	4,06 10.00 7,69 1'37	3,64 4,15 17,86 2,66 6,01	5,47 1,25 6,52 5,88 0,34	" " 0,29
	Mo- teurs	61	0,66 0,26 6,41 1,84 3,47	2,99 1,56 0,78 1,28	6,17 1,85 6,67 2,01 2,74	4,38 4,86 3,53	2,34 2,15 2,17 4,41 0,25	3,54 0,96 1,16 0,23
Tach .	CORPORATI (Voir tabl. II, col.	-	2 2 4-11 12, 13	41 11 18 18	20-26 21-28 28-28	31 - 34 38 - 35 36 37	38 39 40 41 41 42 43-54	68 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55

#### TABLEAU VII.

Causes des accidents.

Un accident peut être dû: Soit à la négligence du patron (col. 2 à 4), Soit à la faute de l'ouvrier (col. 5 à 9),

Soit à la faute d'un tiers (que ce soit un compagnon de travail ou une personne étrangère à l'établissement) (col. 11).

Toutefois, la détermination de la cause de l'accident n'est pas toujours aussi aisée. Cette cause peut être multiple et il devient alors nécessaire de distinguer la cause dominante des causes accessoires. Dans le cas où l'accident est dû autant à la faute du patron qu'à celle de l'ouvrier, la cause est complexe : les accidents de ce genre figurent dans la colonne 10.

Enfin il est des accidents qui résultent de la nature même du travail et qui défient toutes les précautions de la prudence humaine. La colonne 12 leur est consacrée. Restent les accidents dont la cause n'a pu être déterminée, faute de témoins, par exemple : ils sont inscrits dans la colonne 13.

Ce groupement des accidents n'a pas toutefois semblé suffisant. La faute du patron et de l'ouvrier est susceptible de diverses formes et de différents degrés. La faute du patron provient en général du caractère défectueux des installations ou du mode de travail (col. 2), du défaut d'instructions données aux ouvriers (col. 3), de l'absence de dispositifs protecteurs (col. 4). La faute de l'ouvrier résulte de l'une des circonstances suivantes : non application ou non emploi des mesures ou des dispositifs de sécurité (col. 5); inobservation des prescriptions de prudence (col. 6), faute lourde par ivresse, légèreté, rixe ou jeux auprès de machines ou de places dangereuses (col. 7);

faute *légère* par maladresse ou inattention (col. 8); port de vêtements non appropriés au travail (vêtements flottants, sabots, etc.) (col. 9).

La colonne 1 du même tableau VII comporte, à son tour, une double subdivision:

1° Sous la lettre A et sous les numéros 1 à 16 on a distingué les modes de travail et les genres d'appareil qui ont donné lieu aux accidents.

2º Sous la lettre B on a cherché à mettre en évidence l'influence de l'âge et du sexe sur le nombre des accidents. La comparaison ne saurait être toutefois regardée comme rigoureuse, les ouvriers des différents âges et des différents sexes n'étant pas soumis à des travaux présentant les mêmes dangers.

En résumant l'ensemble des résultats contenus dans le tableau VII on obtient les chiffres suivants :

#### A

1º Ac	cidents di	us à la fai	ate du patron	19,76 p. 100
20			de l'ouvrier	
3°			du patron et de l'ouvrier.	4,45
40			des tiers	3,28
				53,73 p. 100

Ce chiffre représente la proportion d'accidents que la prudence humaine aurait pu éviter.

Si l'on considère que, dans l'année 1887, à laquelle s'applique cette statistique, les corporations ont dû payer 5.373.496 marcs d'indemnités aux victimes et à leurs ayants droit, on voit qu'avec des précautions mieux comprises et mieux appliquées, les patrons auraient pu réduire ce chiffre d'une somme supérieure à 1 million de marcs, et l'ensemble des intéressés d'une somme supérieure à 2.800.000 marcs.

L'accroissement du chiffre des indemnités dans les

années suivantes ne peut que donner plus d'importance à ces considérations.

5° A	ccidents	dus au ri	sque pr	ofessi	ionnel			43,40	p. 100
6°		de cause	indéter	minal	ble		•	 3,47	
			Total	(1º à	6°)			100,00	

Quant aux accidents dus aux machines, ils se répartissent de la manière suivante :

	35,46
3° — du patron et	de l'ouvrier. 11,31
	2,73

Ce chiffre de 82,46 correspond au chiffre de 53,13 relatif aux accidents en général : c'est la proportion d'accidents que l'on aurait pu éviter par des mesures de prudence.

5° Accidents 6° —	dus au risque professionnel de cause indéterminable	
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	Total (1º à 6º)	100,00

Les accidents autres que les accidents dus aux machines se répartissent comme suit :

20		ute du patron  de l'ouvrier	22.02
	A STATE OF THE STA		
3.	 	du patron et de l'ouvrier.	1,94
40		des tiers	3,48

Il est à remarquer que le chiffre 3,48, représentant la proportion d'accidents dus à la faute des tiers, est supérieur au chiffre correspondant (2,73) entrant dans les accidents de machines: ce fait tient à ce que la conduite d'une machine est généralement confiée à un ouvrier

spécial, tandis que les autres travaux sont parfois entrepris par des équipes de composition variable.

Le tableau E ci-après qui a été dressé à l'aide du tableau VII, et qui donne la répartition en p. 100 du nombre d'accidents d'après leurs causes, permet d'apprécier à qui les accidents sont le plus fréquemment imputables dans chaque cas particulier. Le chiffre caractéristique de chaque circonstance (c'est-à-dire de chaque ligne ou de chaque colonne du tableau) a été imprimé à l'aide de caractères spéciaux qui le mettent en évidence (\*).

C'est ainsi que l'on aperçoît à première vue que, en matière de transmissions, c'est la faute du patron qui a causé le plus d'accidents, et que, en matière de moteurs, c'est à la faute de l'ouvrier que le plus grand nombre de blessures doit être imputé.

Ces chiffres sont essentiels à discuter pour l'établissement des mesures préventives.

L'article 78 de la loi allemande d'assurance contre les accidents investit, en effet, les corporations du droit de réglementation en matière de prévention d'accidents; les prescriptions que ce texte les autorise à formuler peuvent porter sur les deux ordres de questions suivants :

1º Dispositions que doivent prendre les patrons en vue de protéger la vie de leurs ouvriers;

2º Dispositions auxquelles les ouvriers doivent se conformer pour éviter les accidents.

<sup>(\*)</sup> Les chiffres entre parenthèses indiquent le résultat des additions des nombres d'une même ligne horizontale appartenant aux colonnes du tableau VII, dont les numéros sont indiqués dans le titre du tableau E. Les chiffres qui ne sont pas entre parenthèses indiquent les proportions p. 100.

	TOTAL	8	(216 =) 100,00 (2.803 =) 100,00 (899 =) 100,00 (898 =) 100,00 (888 =) 100,00 (857 =) 100,00 (8.313 =) 100,00	0,63 (1.582=)100,00 4,07 (885=)100,00 3,07 (188=)100,00 6,16 (118=)100,00 0,45 (417=)100,00 2,62 (420=)100,00 3,47 (15,970=)100,00
	causes indétermi- nables Tabl. VII Col. 13	7	(6=) 2,78 (9=) 2,44 (23-) 0,82 (67=) 7,45 (18=) 22,57 (68=) 16,10 (67=) 1,72 (76=) 3,29	
	AUTRES CAUSES Tabl. VII Col. 12	9	(51 =) 23,61 (384 =) 10,57 (384 =) 13,71 (173 =) 19,24 (18 =) 34,00 (72 =) 35,00 (325 =) 37,92 (2.046 =) 61,59 (4.213 =) 52,44	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	FAUTE des tiers Tabl. VII Col. 11	20	achines. $(1 =) 0.46$ $(2 =) 1.08$ $(3 =) 1.38$ $(5 =) 6.56$ $(5 =) 6.56$ $(5 =) 6.56$ $(5 =) 6.51$ $(1 =) 1.73$ $(10 =) 1.42$ $(26 =) 1.43$	(97=) 6,13 (42=) 4,63 (41=) 6,42 (1=) 0,55 (48=) 5,35 (11=) 2,62 (11=) 2,62 (524=) 3,28
	raute du patron et de l'ouvrier Tabl. VII Gol. 10	4	s par les me (32 = 14.80) (32 = 8.67 (335 = ) 14.88 (335 = ) 10.35 (335 = ) 10.35 (10 = 3.47 (10 =	$ \begin{array}{cccc} (4 = 0.25) \\ (55 = 0.25) \\ (32 = 0.15) \\ (4 = 0.63) \\ (4 = 0.24) \\ (4 = 0.24) \\ (711 = 0.44) \end{array} $
Canada	FAUTE de l'ouvrier Tabl, VII Gol. 5-9	3	Seures causéee     (66 = 30.56     (128 = 34.69     (128 = 32.66     (944 = ) 27.44     Autres     (11 = ) 44.67     (14 = ) 44.67     (14 = ) 44.67     (206 = ) 24.04     (457 = ) 24.30     (362 = )	23,57 23,57 42,48 17,72 17,72 18,08 25,39 22,86
A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	FAUTE du patron Tabl. VII Col. 2-4	2	(65 = ) 200.09 (65 = ) 200.09 (60.4: 7.06 = ) 26.61 (263 = ) 29.26 (263 = ) 29.26 (263 = ) 29.26 (366 = ) 41.38 (366 = ) 48.24 (606 = ) 48.24 (606 = ) 48.24 (606 = ) 48.24 (606 = ) 48.24 (607 = ) 48.24 (607 = ) 48.24 (608 = ) 48.24	
	INSTALLATIONS et MODES DE TRAVAIL.		1. Moteurs. 2 Transmissions. 3. Machines-outils. 4. Elévateurs. 5. Chandières, etc. 6. Explosifs. 7. Matières combustibles, etc. 8 Eboulements.	10. Manutention de fardeaux. 11. Conduite des voitures. 12. Chemins de fer 13. Navigation. 14. Animaux. 15. Outils. 16. Divers.  Total (1—16).

causes.

Les règlements rédigés par les corporations comprennent donc deux parties : l'une concernant les mesures de sécurité imposées aux patrons; l'autre, les mesures imposées aux ouvriers. Cette division en deux parties distinctes, que l'on retrouve même dans les règlements des industries les plus complexes, rend indispensable la connaissance de la répartition des accidents d'après leurs

B

1° Age. — En rapportant à 100 les chiffres de la subdivision B du tableau VII, on trouve que

2,73 p. 100 des blessés étaient âgés de moins de 16 ans, 8,74 — de 16 à 20 ans, 88,53 — de plus de 20 ans.

Pour les premiers, la cause principale des accidents fut l'inattention (23,85 p. 100);

Pour les seconds et les derniers, le risque professionnel (30,30 et 45,46 p. 100).

Les causes des accidents se groupent de la manière suivante:

1	du patron	faute de l'ou- vrier	FAUTE de l'un et de l'autre	de tiers	RISQUE profes- sionnel	indéter- minables	
Personnes au-dessous de 16 ans	24,77	40,14	10,78	2,75	19,01	2,52	100
— de 16 à 20 ans	21,21	33,45	8,31	3,72	30,30	3,01	100
- au-dessus de 20 ans.	19,46	24,41	3,88	3,25	45,46	3,54	100

Ces résultats montrent dans quelle proportion le travail des adultes est plus dangereux que celui des jeunes gens : car les chiffres qui représentent le risque professionnel sont 45,46 pour les premiers et 19,04 pour les seconds.

2º Sexe. — La répartition des causes d'accidents donne les résultats suivants :

	fAUTE du patron	FAUTE de l'ouvrier	FAUTE du patron et de l'ouvrier	faute de tiers	RISQUE profes- sionnel	indéter- minables	TOTAL
Hommes	19,60 23,81	25,08 39,65	4,15 12,07	3,29 3,10	44,36 18,92	3,52 2,45	100,00

On constate, en considérant les chiffres relatifs au risque professionnel, que les travaux dont sont chargés les hommes sont bien autrement dangereux que ceux auxquels sont affectées les femmes. On remarque en outre que, si les femmes sont plus souvent que les hommes victimes de leur propre faute, c'est à l'inobservation des mesures de prudence (tabl. VII, col. 6), et non au défaut d'habileté professionnelle (tabl. VII, col. 8) qu'il faut attribuer ce résultat.

Quels que soient d'ailleurs l'âge et le sexe des victimes, c'est au risque professionnel (tabl. VII, col. 12) que le plus grand nombre d'accidents mortels doit être imputé.

Août 1890.

# TABLE DES MATIÈRES.

I. ÉLÉMENTS DE LA STATISTIQUE DES ACCIDENTS EN ALLEMAGNE	Pages 164
II. TABLEAUX STATISTIQUES	170
Du nombre et de l'importance des établissements	174
De la gravité et des conséquences des blessures	175
De la nature des blessures et des parties du corps atteintes a	176
Époque à laquelle ont eu lieu les accidents	182
De la nature des ateliers ou des appareils	184
Causes des accidents	. 188
III. Commentaires des tableaux statistiques	. 189
Du nombre et de l'importance des établissements	. 189
De la gravité et des conséquences des blessures	
De la nature des blessures et des parties du corps atteintes	
Époque à laquelle ont eu lieu les accidents	
De la nature des ateliers ou des appareils	
Causes des accidents	22.4.2

# RECHERCHES GÉOLOGIQUES

SUR

# LES TERRAINS SECONDAIRES

ET

# L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR

DE LA RÉGION SOUS-PYRÉNÉENNE

### DU SUD-OUEST DE LA FRANCE

(BASSES-PYRÉNÉES ET LANDES)

Par M. J. SEUNES, Docteur ès sciences, Préparateur de géologie à l'École supérieure des mines.

#### INTRODUCTION.

La géologie de la région sous-pyrénéenne du sud-ouest de la France est loin d'être aussi avancée que celle de la plupart des autres régions françaises; cela tient, non seulement à l'extrême rareté des fossiles et à leur mauvaise conservation, mais encore aux obstacles apportés dans les observations par les dépôts pliocènes et quaternaires, et par la végétation. Ce sont ces obstacles qui « désespéraient » Palassou et de Charpentier et qui ont frappé tous les géologues. En parlant de la région, Levallois s'exprime ainsi (\*): « Les collines sont en général peu élevées, arrondies, sans déchirements et bien cultivées; aussi ce n'est guère que dans les excavations

<sup>(\*)</sup> Notices géologiques sur les environs de Salies. Annales d' Mines, t. VI, p. 403, 1821.

Tome XVIII, 5° livraison, 1890.

210

creusées par la main des hommes, dans quelques carrières et sur les flancs des routes percées à travers la chaîne, que l'on peut étudier la constitution géologique du pays ».

Le Danien inférieur mis à part, je ne suis parvenu à recueillir des matériaux suffisants pour déterminer l'âge des divers étages, qu'en multipliant et concentrant mes recherches sur quelques points pendant des mois entiers.

La région du sud-ouest de la France a été l'objet de nombreux travaux et a été explorée par un très grand nombre de géologues, notamment par Dufrénoy, Élie de Beaumont, Delbos, Leymerie, M. Jacquot, M. Hébert et M. Stuart Menteath. A l'exception du Mémoire de M. Hébert sur le Crétacé inférieur des Pyrénées, aucun autre travail d'ensemble n'a été publié sur la région depuis l'Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour, de Delbos; ce dernier auteur s'est beaucoup occupé du terrain tertiaire et relativement peu du terrain crétacé. M. Stuart Menteath a bien publié plusieurs notes sur la géologie générale des Pyrénées occidentales, mais il n'a fourni sur le Crétacé et le Jurassique que des indications très incomplètes. L'étude du Jurassique a toujours été délaissée; quant aux argiles bariolées gypseuses et souvent salifères de la plaine sous-pyrénéenne, on sait combien leurs rapports stratigraphiques sont encore obscurs et controversés. Je me suis efforcé de présenter dans ce travail une étude d'ensemble sur les terrains secondaires et l'Éocène inférieur. La tâche que j'ai entreprise est de longue haleine; en me décidant à publier le résultat de mes recherches, je ne me dissimule pas que ce premier travail est incomplet : mon plus grand désir est de continuer et de compléter ces recherches.

#### Plan du travail.

Ce mémoire comprend :

1º Le résumé des principaux travaux ;

2º La délimitation de la région étudiée.

### Partie stratigraphique.

3º La description des coupes générales;

4º Le résumé de chacun des groupes géologiques signalés dans la description des coupes générales. Ce résumé comprendra : l'historique, les caractères lithologiques, le facies, la faune, l'âge, les limites, l'épaisseur et l'étendue de chaque groupe;

5º L'aperçu de la structure de la région;

6º Des observations sur l'âge des argiles bariolées gypsifères et salifères, et sur l'histoire des périodes jurassique, crétacé et nummulitique;

7º Des observations sur les roches ophitiques et les roches récentes:

8º L'esquisse d'une carte géologique.

# Partie paléontologique.

9º L'explication des planches et la description des Ammonitidés du Danien inférieur (\*);

10° Listes des ouvrages cités ou consultés.

<sup>(\*)</sup> Les Échinides nouveaux ou peu connus ont été publiés dans le Bulletin de la Société géologique de France.

# RÉSUMÉ SOMMAIRE DES PRINCIPAUX TRAVAUX

PUBLIÉ

SUR LES TERRAINS JURASSIQUE ET CRÉTACÉ DES PYRÉNÉES

Le nombre des travaux publiés sur les Pyrénées est considérable; on ne peut songer à en donner même un résumé très succinct. Afin d'éviter des répétitions inutiles, je ne parlerai pas des ouvrages antérieurs à l'année 1854, dont l'analyse a été déjà faite par plusieurs auteurs, notamment par Delbos, et je me bornerai à résumer brièvement les mémoires qui traitent spécialement des terrains jurassique et crétacé des Pyrénées occidentales ou ceux qui ont un lien direct avec le sujet de ce mémoire. Soucieux cependant de mettre en relief les recherches de mes devanciers, j'aurai soin de faire précéder la description de chaque étage de l'historique complet des assises qui le composent.

1854. — Le premier travail d'ensemble qui ait paru sur la géologie du sud-ouest de la France est l'Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour, publié par Delbos, en 1854.

Cet habile et consciencieux observateur s'est principalement occupé des terrains tertiaires et relativement peu des terrains crétacés. Après avoir décrit quelques coupes intéressant, le Crétacé du Béarn et de la Chalosse et groupé les termes qu'il a signalés, l'auteur arrive aux conclusions suivantes:

1° « Les terrains crétacés, tout à fait indépendants des terrains nummulitiques, forment une grande partie des coteaux du Béarn, et plusieurs massifs isolés dans la Chalosse. RÉSUMÉ SOMMAIRE DES PRINCIPAUX TRAVAUX. 213

2º Ils se subdivisent en trois grands groupes assez distincts.

3º Le groupe inférieur comprend des schistes noirs, des marbres ou calcaires subcristallins, des marnes à lignites et des dolomies. Un fossile qui paraît se rapporter à une espèce du terrain néocomien supérieur (Ostrea macroptera) a été trouvé dans les assises inférieures. Les assises supérieures sont caractérisées par des espèces analogues à celles du terrain crétacé inférieur des environs de Rochefort (Charente-Inférieure), c'est-à-dire du grès vert.

4º Le deuxième groupe est formé par des psammites, des grès et des sables fins, alternant avec des calcaires compacts, conchoïdes ou fragmentaires, et des marnes quelquefois schistoïdes. Des calcaires siliceux à fucoïdes, avec lits très réguliers de silex pyromaque, se développent vers l'ouest dans cette formation.

5° Enfin, le groupe supérieur comprend des calcaires gris-bleuâtre, avec ou sans rognons de silex, et renferme des fossiles qui paraissent avoir leurs identiques dans la Craie blanche des environs de Paris (Ananchytes, Terebratula semiglobosa, etc.). Il n'est bien développé qu'aux environs de Dax. Il faut, sans doute, lui réunir les calcaires conchoïdes de Bidart. »

1860. — Dumortier signale au pont de Vinport (Landes) des calcaires noirâtres qu'il rapporte au Néocomien supérieur, c'est-à-dire au même niveau que les couches de La Quintaine (Aude). (Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XVII, p. 241.)

1861. — L'année suivante, M. Noguès confirme l'opinion de Dumortier et range également dans le Néocomien supérieur les schistes noirâtres de Rébénacq et les lignites de Saint-Lon.

Il rapporte, avec Leymerie, à la Craie chloritée, les

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

calcaires gris de la crête des Basses-Pyrénées (Sare) et les calcaires noirs d'Orthez.

Les marnes gypseuses et salifères et les dolomies de la Chalosse, de Bidart, de Villefranque, etc., les calcaires siliceux de Bidart, les calcaires argileux de Tercis à Micraster brevis (?), Echinocorys gibba, etc., enfin les calcaires argileux de Tercis à Echinocorys Tercensis, Ostrea vesicularis, etc., sont reportés par M. Noguès dans la Craie supérieure (Craie blanche).

1862. — En 1862, Leymerie fait part à l'Académie des sciences de la découverte de fossiles aptiens dans les marnes et les calcaires marneux des environs de Sainte-

Suzanne, près d'Orthez.

1866. — La Société Géologique de France (Réunion extraordinaire de Bayonne) visita en 1866, sous la conduite de Leymerie, les falaises crétacées et tertiaires du golfe de Gascogne, le Trias et le Carbonifère de la Rhune et de l'Ibantelly, les calcaires jurassiques à Bélemnites de Cambo, le calcaire à Caprina adversa de Sare, le Crétacé des environs de Tercis, Dax et Orthez. Ces excursions soulevèrent de nombreuses discussions au sujet de l'âge de ces divers terrains, mais n'amenèrent aucun progrès dans les connaissances géologiques de la région.

publication de ses Mémoires sur le terrain crétacé des Pyrénées. Dans ce premier travail, qui embrasse le Crétacé inférieur des Pyrénées occidentales et centrales et des Corbières, M. Hébert constate l'absence des sédiments du Néocomien inférieur dans les Pyrénées; il classe « dans le Néocomien moyen (étage urgonien) les couches désignées d'abord sous le nom de calcaires à Dicérates, puis de calcaires à Caprotines, les couches à Requienia d'Orthez, de Montpeyroux, de Foix, etc., aussi bien que les couches à petites Orbitolines (O. discoided) de Vinport, de Miramont, de Foix, etc., qui partout sont

associées aux calcaires compacts à Caprotines »; — rapporte au Néocomien supérieur les schistes de Rébénacq, de Saint-Lon et de Sainte-Suzanne; signale dans l'Ariège le Gault, qui n'était connu que dans les Corbières, et prévoit « que des recherches minutieuses montreront l'extension de la mer du Gault le long de la chaîne ». Le savant professeur termine son premier mémoire par une classification générale des assises néocomiennes.

1868-1872. — Magnan, prématurément enlevé à la science, a publié en quelques années une série de mémoires, dans lesquels il s'occupe principalement du Crétacé inférieur des Pyrénées centrales et des Corbières. L'auteur distingue trois étages dans la puissante masse du Crétacé inférieur : le Néocomien, l'Aptien (Urgo-Aptien) et le Gault. Certains fossiles « apparaissent plusieurs fois en récurrence dans ces étages différents; ainsi la Caprotina Lonsdalei se remarque dans le Néocomien inférieur, dans l'Urgo-Aptien et dans l'Albien moyen, sur une hauteur verticale de 1.500 mètres. Le Cidaris Pyrenaica dans le Néocomien, dans l'Urgo-Aptien et dans l'Albien inférieur; les Orbitolina discoidea et conoidea dans tout l'Urgo-Aptien et quelquefois à la base de l'Albien, etc. D'un autre côté, certaines espèces que l'on croyait propres au Néocomien inférieur se trouvent, dans les Pyrénées et dans les Corbières, au milieu de l'Aptien ou de l'Urgo-Aptien, et quelques fossiles albiens sont mélangés à des espèces aptiennes ». Magnan signale une discordance entre le Crétacé inférieur et le Cénomanien, à la base duquel il place le conglomérat de Camarade. Enfin il traite de l'origine sédimentaire des ophites, qu'il considère comme ayant des âges différents.

1868. — En 1868, Leymerie fait paraître son Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen. L'auteur divise le Crétacé « en deux grands étages : le Grès vert et la Craie, ce dernier

216

nom n'étant appliqué qu'à la Craie proprement dite, y compris la Craie chloritée. »

« L'étage inférieur est sudivisé en deux assises :

- « a. L'inférieure qui se compose essentiellement de l'Urgo-Aptien réuni à l'Aptien, est cependant nuancée çà et là par des fossiles du calcaire à spatangues, du Gault et même du Cénomanien. » Leymerie distingue trois facies, dont il résume les caractères dans le tableau suivant:
- « 1° Facies urgonien.— Calcaire à Dicérates proprement dit : Caprotina Lonsdalei, Rhynchonella parvula, Cidaris Pyrenaica, Orbitolina discoidea, O. conoidea. Il forme des crêtes parallèles dans presque toute la longueur de la chaîne.

« — Calcaire à Ostrea macroptera et à grandes Nérinées du pays de Foix.

- « 2º FACIES APTIEN. Couches noires schistoïdes argilo-calcaires de Sainte-Suzanne, Quillan, Saint-Paul-de-Fenouillet: Exogyra sinuata, Toxaster Collegnoi, Diadema Malbosi, avec fossiles néocomiens et albiens accessoires.
  - « Assise noire sans fossiles de la vallée d'Aspe.
- « Calcaires noirs à Annulites, Serpules, Nérinées courtes à facies jurassique de la Haute-Garonne, de l'Arriège et des Hautes-Pyrénées.
- « 3º Facies Mixte. Calcaires à Caprotines et à petites Orbitolines de Foix, de Sainte-Suzanne, de Vinport, caractérisés par une couleur cénomanienne : Rhynchonella Aturica, R. contorta, Terebratula longella, T. tamarindus, T. crassicosta, Ostrea carinata, O. macroptera, Trigonia spinosa.

« b. L'assise supérieure ou Grès vert comprend : Conglomérats; brèches à grands et petits éléments, grès schisteux terreux de la Haute-Garonne et de l'Ariège.

« — Calcaire à Dicérates de Miramont.

RÉSUMÉ SOMMAIRE DES PRINCIPAUX TRAVAUX. 217

« — Partie du système à Fucoïdes des Pyrénées occidentales. »

Leymerie rappelle qu'il a découvert le calcaire à Caprina adversa de Sare et signale avec doute le Génomanien à Ichthyosarcolites d'Orthez.

A la suite de ce travail, l'auteur décrit et figure un certain nombre de Brachiopodes appartenant pour la plupart au Crétacé inférieur.

1880. — M. Hébert publie, en 1880, la deuxième partie de ses recherches sur le *Crétacé des Pyrénées*. Après avoir brièvement rappelé les conclusions qu'il avait données en 1867 sur le Crétacé inférieur des Pyrénées et montré que « malgré les nombreux travaux dont ce terrain a été l'objet, il y a certainement beaucoup à faire, beaucoup à découvrir », le savant professeur décrit les gisements du Crétacé supérieur qu'il a étudiés dans la région, notamment dans le département des Landes. Il signale aux environs de Roquefort la succession suivante:

1º Urgonien : calcaires à Horiopleura Lamberti;

2º Cénomanien: calcaires à Caprinella triangularis, Toucasia n. sp., voisine du T. subæqualis, d'Orb., Nerinea, Natica, Rostellaria, etc.

3º Sénonien: calcaires à Pyrina ovulum, Hemiaster nasutulus, etc.;

M. Hébert décrit ensuite avec soin les calcaires à Hippurites cornuvaccinum des Eaux-Chaudes, et montre que le Crétacé est représenté aux environs de Saint-Sever par des calcaires à Hippurites cornuvaccinum, des couches à Alvéolines, et par un calcaire compact sans fossiles surmonté par des calcaires à Hemipneustes.

Dans le courant de la même année, M. Hébert publie de nouveaux documents sur la Craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées. Dans ce travail, paru dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences, M. Hébert distingue:

1º Les marnes et les grès à fucoïdes, terminés par les calcaires siliceux de Bidache et de Gan;

2º Les calcaires marneux et grès à Céphalopodes, *Inoceramus*, etc., de Gan;

3° Les calcaires bréchoïdes à *Holaster Bouillei*, de Gan, et les calcaires marneux à *Holaster Bouillei*, Céphalopodes, etc., de Bidart;

4° Les calcaires marneux à *Micraster corcolumbarium* de Tercis;

5° Les calcaires à silex, avec Ananchytes Beaumonti, Micraster Aturicus et Heteroceras polyplocum de Tercis et d'Audignon;

6° Une série puissante (100 mètres) de couches peu visibles, à Tercis, et représentées en partie, d'après l'auteur, à Audignon, par des calcaires marneux à Hemipneustes Leymeriei, Echinoconus gigas, Cyclaster integer, etc.;

7º Les calcaires à *Micraster Tercensis*, *Isaster Aquita*nicus et *Echinocorys semiglobus* de Bédat (Tercis) et d'Angoumé.

1881. — Dans une note assez étendue sur la Géologie des Pyrénées, etc., M. Stuart Menteath s'occupe, dans un chapitre spécial, du Jurassique et du Crétacé du pays de Labourd (Lias, Corallien, Néocomien, Cénomanien). J'aurai l'occasion de parler de ce mémoire et de ceux que l'auteur a publiés en 1886 (Note préliminaire sur les gisements métallifères des Pyrénées occidentales), et en 1887 (Gîtes fossilifères de Villefranque; — Constitution géologique des Pyrénées.).

1888. — M. HÉBERT, dans une note sur le Terrain crétacé des Pyrénées, présentée à la Société géologique, dans la séance du 18 juin 1888, donne l'exposé complet de la communication qu'il avait présentée dans les Comptes rendus de l'Académie, en 1880.

1886-1889. — De 1886, époque à laquelle j'ai com-

mencé mes recherches, jusqu'en 1890, j'ai publié une série de notes sur la Stratigraphie et la Paléontologie des Pyrénées occidentales, que je signalerai dans le courant de ce travail.

# DÉLIMITATION DE LA RÉGION ÉTUDIÉE.

Le territoire situé dans l'angle sud-ouest de la France, entre le département des Hautes-Pyrénées et l'Océan, et entre la frontière et Dax, appartient au bassin de l'Adour; il embrasse le département des Basses-Pyrénées et une grande partie de celui des Landes. On peut y distinguer du sud au nord trois régions: 1º la région des hautes montagnes qui forment la frontière et s'abaissent graduellement vers l'Océan Atlantique; 2º la région des basses montagnes qui s'observent au sud d'Arudy, d'Oloron, de Mauléon, de Saint-Palais, d'Hasparren et d'Ascain; 3º la région des coteaux et des vallées (plaine ou dépression sous-pyrénéenne) qui s'étale en avant des basses montagnes. J'ai peu observé la première; mes investigation ont surtout porté sur la dernière et quelque peu sur la seconde. Je ne m'occuperai dans ce travail que de la partie que j'ai le mieux étudiée, c'est-à-dire de la région sous-pyrénéenne comprenant: 1º une large bande située sur la rive gauche du gave de Pau et limitée au sud par une ligne passant par Montaut, Sainte-Colome, Eyssus, Oloron, Montfort, Sauveterre, Bergouey, Bidache, La Bastide-Clairence, Hasparren, Cambo, Sare, Ascain et Hendaye; 2º le territoire compris entre Dax et Peyrehorade. La région étudiée offre donc dans son ensemble une forme grossièrement triangulaire, dont la base serait formée par la ligne indiquée plus haut et le sommet, opposé à cette base, serait situé à Dax. Elle offre une série de collines basses dont l'altitude va en diminuant de l'est vers l'ouest; la seule protubérance remarquable est celle du Pic-de-Rébénacq (520<sup>m</sup>), située à 17 kilomètres au sud de Pau, presque à la limite de la plaine sous-pyrénéenne. Elle est découpée par plusieurs grandes vallées, correspondant aux vallées des Pyrénées: vallées du gave de Pau, du gave d'Ossau, du gave d'Aspe, du Saison, de la Nive et de la vallée de l'Adour, comprise entre Dax et Bayonne; il faut ajouter la vallée de la Nivelle. La région est en outre sillonnée en tous sens par une infinité de petites vallées et de vallons qui rendent le pays très accidenté.

Les coteaux et les vallées sont assez fertiles, mais « souvent coupés de surfaces arides, occupant, soit la croupe des coteaux, soit le fond de certaines dépressions et nourrissant de vastes étendues de fougères et de pelouses maigres. Ces surfaces considérables, couvertes de fougères, rendent les observations des géologues assez difficiles (\*). » N'ayant aucun fait nouveau à faire connaître sur la géographie physique de la région, je renvoie le lecteur aux travaux remarquables de Delbos (\*\*) et de MM. Raulin (\*\*\*), P. Joanne (\*\*\*\*\*), A. Joanne (\*\*\*\*\*\*) et Elisée Reclus (\*\*\*\*\*\*\*).

# PARTIE STRATIGRAPHIQUE

# DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES

Légende commune à toutes les coupes.

Pour toutes les coupes dont la description va suivre, j'ai adopté, aussi bien dans le texte que sur les planches, les abréviations suivantes:

- All Alluvions anciennes et récentes.
- Mi Miocène.
- Eo<sup>3</sup> Eocène supérieur.
- Eo2 Eocène moyen.
- Eo1 Eocène inférieur à Nummulites spilecensis, Operculina Heberti, etc.
- Da<sup>2</sup> Danien supérieur (Garumnien) à Nautilus Danicus, Coraster, Jeronia, Micraster Tercensis.
- Da<sup>1</sup> Danien inférieur (Maëstrichtien) à Pachydiscus Fresvillensis, Stegaster, etc.
- Se Sénonien à Heteroceras polyplocum.
- Tu Turonien à Sphærulites cf. radiosus.
- Tu-Se Turonien-Sénonien à Orbitoïdes.
- Cea Cénomanien corallien à Caprina adversa, Orbitolina concava, etc.
- Ceβ Cénomanien vaseux et arénacé à Orbitolina concava.
- Al Gault facies arénacé et littoral à Desmoceras Mayori, etc.
- Ala Gault corallien à Horiopleura Lamberti, etc.
- Alß Gault vaseux à Desmoceras Mayori, etc.
- Api Aptien corallien (Urgonien) à Toucasia carinata, etc.
- Ap2 Aptien vaseux à Hoplites Dufrenoyi, H. Deshayesi, etc.
- Js Jurassique supérieur.
- 0x Oxfordien à Belemnites hastatus, Perisphinctes.
- Ca Callovien à Reineckeia anceps, etc.
- Bt Bathonien à Belemnites Bessinus.
- Bij Bajocien à Stephanoceras ef. subcoronatum, Ludwigia Murchisonx, etc.
- To Toarcien à Hildoceras bifrons, Harpoceras aalense, etc.
- Li Liasien à Pecten cf. æquivalvis, etc.
- ll Infra-lias. Tr Trias

- | ω Diabase ophitique.
- Tr Trias. Pc Précambrien.

- σ Syénite récente. μ Microgranulite récente.
- Pr Terrain cristallin.
- π Porphyrite récente.

Nota. — Les numéros qui accompagnent les légendes dans les figures des planches II-V représentent l'ordre dans lequel les assises ont été décrites dans le texte.

<sup>(\*)</sup> Delbos, loc. cit., p. 6.

<sup>(\*\*)</sup> Delbos, loc. cit.

<sup>(\*\*\*)</sup> Raulin. — Nivellement barométrique de l'Aquitaine. (Actes de l'Académie de Bordeaux, 1850.)

<sup>(\*\*\*\*)</sup> P. Joanne. — Itinéraire général de la France. — Les Pyrénées.

<sup>(\*\*\*\*\*)</sup> A. Joanne. — Géographie du département des Basses-Pyrénées.

<sup>(\*\*\*\*\*\*)</sup> E. Reclus. — Nouvelle géographie universelle. — La France.

### I. — Coupe de Biriatou à Hendaye.

(Pl. II, fig. 1). - (Feuille de Bayonne.)

Cette coupe est relevée le long de la rive droite de la Bidassoa; M. Hébert en a donné une description dans son dernier mémoire sur le *Terrain crétacé des Pyrénées* (\*).

1° Tr. — Argiles rouges 4 <sup>n</sup>	,00
Poudingue à éléments quartzeux et gréseux 0 <sup>n</sup>	,50
Grès rouge micacé 40 <sup>n</sup>	1,00
Argiles rouges et bariolées 45 <sup>n</sup>	,00
2º Ceβ. — a. Poudingue à éléments calcaires, qu	
zeux et phylladiens, parfois coloré dans les tons ro	uge
ot violecé	

b. Schistes argileux, parfois terreux et grès argileux en sous-ordre, micacés, parfois ferrugineux, très tourmentés. Un bloc de schiste phylladien de 1<sup>m</sup>,50 de diamètre est empâté dans cette formation.

f. — Faille.

c. Calcaires compacts, souvent grenus, gris foncé, disposés en bancs d'épaisseur variable et renfermant souvent dans leur épaisseur des bandes de silex (dalles à silex rubané); ils alternent avec de minces lits d'argile ou de marne feuilletée, dont l'épaisseur atteint parfois plusieurs mètres. Des bancs de calcaire un peu spathique et à entroques, de grès et de poudingues à éléments calcaires, siliceux et marneux, se rencontrent dans cette formation. Les couches plongent d'abord de 15 degrés environ vers le N.O., et se relèvent vers Béhobie où elles sont presque horizontales; en ce dernier point, la formation

est surtout composée de marnes et de calcaires marneux sans silex rubané. Au delà de Béhobie, le pendage est très variable jusqu'à l'embouchure de la Bidassoa.

Les calcaires sont exploités dans plusieurs carrières situées le long de la route d'Hendaye à Biriatou.

Les bancs à entroques et les bancs de grès renferment:

Orbitolina concava, Lamk. (petit diamètre).
— conica, d'Archiac.

# II. – Coupe d'Ascain à Saint-Jean-de-Luz.

(Pl. II, fig. 2.) - (Feuille de Bayonne.)

1º Tr- $\omega$ . — A partir de la cascade du torrent de la Rhune, on trouve, en allant vers le N. O.:  $\omega$  Diabase ophitique traversant les grès triasiques.

	a.	Poudingue siliceux	$2^{m},50$
	b.	Argiles rouges	$0^{m},60$
	C.	Grès micacés, rougeâtres	1 <sup>m</sup> ,00
	d.	Poudingue à galets quartzeux impres-	H su
α		sionnés	$0^{m},00$
	e.	Grès rouges passant à des grès jaunes,	PP C
		puis blancs, micacés, exploités pour	
		pavés environ 10	$0^{m},00$
P	•	Ancilea mánárolement vermes et bimennáe	

β. — Argiles généralement rouges et bigarrées par places dans les tons verdâtre et grisâtre, traversées par des filons de fer carbonaté et de manganèse.

 $f^2$ . — Faille.

2º Il. — Calcaires noirs ou gris noirâtre, à cassure esquilleuse, parfois dolomitiques, rarement marneux et alternant par places avec des marnes schisteuses noirâtres.

Direction N. E.-S. O.; plongement S. E. d'environ 45°.

Bivalves et Gastéropodes, ind.

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géologique de France, 3° série, t. XXVI, p. 736. Séance du 18 juin 1888. Voir également Stuart Menteath. — Géologie des Pyrénées de la Navarre, etc. Bull. Soc. géologique de France, 3° série, t. IX. Séance du 4 avril 1881.

3º Tr.-ω. — Argiles bigarrées, souvent rougeâtres, traversées par un pointement de diabase ophitique ω.

4º Al. — Grès parfois siliceux, généralement argileux, mal agrégé, passant souvent à des argiles schisteuses ou terreuses; ferrugineux par places, souvent charbonneux, micacés (mica blanc) et feldspathiques. Les couches qui affleurent le long de la route d'Ascain à Urrugne renferment:

Desmoceras latidorsatum, Mich.

— Mayori, d'Orb.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A Gras.

5° (?). — Invisible.

6° Ap¹. — Calcaire construit (\*) par places, à structure à entroques en d'autres, parfois bréchoïde, à cassure esquilleuse, de couleur tantôt grisâtre, tantôt rougeâtre; la partie nord de cette masse calcaire, où l'on n'observe aucun plan de stratification, se termine par des lambeaux de brèche à éléments calcaires et marneux de couleur noirâtre.

On trouve dans ces calcaires, rapportés au Corallien (\*\*):

Janira, ind.
Rhynchonella lata, Sow.
Terebratula.
Cidaris, fragments ind.

Cidaris, Radioles, sp.

Orbitolina discoidea, A. Gras. — Quelques parties du récif sont pétries de ces Foraminifères.

 $f^3$ . — Faille.

 $7^{\circ}$  Ge<sup> $\beta$ </sup>. — a (\*). Sur les deux rives de la Nivelle et le long de la route d'Ascain à Saint-Jean-de-Luz, on observe une alternance irrégulière de lits minces de grès argileux, parfois siliceux, de silex, de sable, d'argile et de marne feuilletées ou schisteuses, souvent terreuses, noirâtres ou grisâtres, de marnes à délit grumeleux ou conchoïde, et enfin de très rares lits calcaires. Ge sont tantôt les grès, tantôt les marnes et les argiles qui dominent dans la formation. Ces diverses couches, que Leymerie a qualifiées de schistes pourris, sont souvent ferrugineuses et micacées; elles sont orientées N. E.-S. O., sont très tourmentées, mais plongeant le plus souvent vers le N. O.

Au kilomètre 1,7 de la route de Saint-Jean-de-Luz, près de la maison Baillerenia, les lits de silex épais de 1 à 8 centimètres sont plus abondants. Des bancs de grès et de sable ferrugineux s'observent dans le chemin qui passe devant la maison Habas, à l'est de Saint-Jean-de-Luz.

Ces couches, que M. Hébert ne sépare pas des suivantes, m'ont fourni en divers points, et notamment au N. O. d'Ascain, dans le talus de la route:

Orbitolina concava, Lamk. (Un individu mesure 24 millimètres de diamètre.)

Orbitolina concava, Lamk, de petite taille.

- conica, d'Archiac.

Fucoïdes.

b. Entre le chemin de fer de Bayonne à Hendaye et le chemin de Habas (est de Saint-Jean-de-Luz), on se trouve en présence de calcaires compacts, grenus, renfermant parfois des rubans de silice, grisâtres ou gris

Tome XVIII, 1890.

<sup>(\*)</sup> A l'exemple de M. Dupont, je désigne sous ce nom les calcaires édifiés par les Polypiers constructeurs.

<sup>(\*\*)</sup> Stuart Menteath. — Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 347

<sup>(\*)</sup> M. Hébert a décrit également cette formation Ceβ dans le Mémoire précité, p. 736.

227

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Inoceramus concentricus, Park. Orbitolina discoidea, A. Gras. conoidea, A. Gras.

b. (K. 5). Grès en bancs très minces, un peu calcaires, micacés, durs, de couleur gris noirâtre, exploités pour l'empierrement.

Épaisseur. . . . . . . . . . . . . 6 mètres. c. Grès argileux et marnes noirâtres et micacées:

Desmoceras latidorsatum, Mich. Mayori, d'Orb. Phylloceras Velledæ, d'Orb. Hamites, ind.

d. Grès analogues à ceux de a et renfermant deux bancs de poudingue à éléments quartzeux, cimentés par des grès; M. Stuart Menteath y a signalé des galets ophitiques.

On y rencontre:

Phylloceras Velledæ, d'Orb. Desmoceras Agassizi, Pictet. Orbitolina discoidea, A. Gras. conoidea, A. Gras.

Quelques bancs sont pétris d'Orbitolines dont on ne retrouve très souvent que les moules.

Ces diverses couches, classées dans le Lias (\*), sont dirigées sensiblement N. E.-S. O. et plongent en différents sens; cependant les couches b et c sont concordantes avec les couches a et d.

 $3^{\rm o}$  Tr. — Argiles rougeâtres avec parties grisâtres et verdâtres.

4º ω. — Diabase ophitique décomposée, la même que celle de la coupe précédente (n° 1).

noirâtre, disposés en bancs de 5 centimètres à un mètre d'épaisseur, séparés par des lits de marne noirâtre généralement minces. Quelques rares bancs de grès s'intercalent à plusieurs niveaux. Les couches, dirigées sensiblement N. N. E.-S. S. O., plongent de 60° environ vers l'E. S. E.; elles sont fortement plissées par places perpendiculairement à leur orientation. Une formation très analogue se retrouve au fort du Socoa, à la pointe de Sainte-Barbe et le long de la falaise jusqu'à Bidart; elle a été décrite par plusieurs auteurs, notamment par M. Jacquot (\*) et par M. Hébert (\*\*).

# III. — Coupe relevée le long de la route de Sare à Ascain.

(Pl. II, fig. 3.) - (Feuille de Bayonne.)

Cette coupe est relevée au sud d'Ascain, le long de la route de Sare, entre le kilomètre 6 et la Croix-de-Saint-Ignace, située à mi-chemin environ de Sare à Ascain.

1° Tr.—Argiles bigarrées gypsifères reposant à l'ouest de Sare sur des grès micaces (Rhune), (1° coupe II).

 $f^1$ . — Faille.

(\*\*) Loc. cit., p. 736.

2º Al. — Grès. On y relève la succession suivante:

a. Grès généralement tendres, friables, parfois sableux et argileux, d'autrefois durs, siliceux, presque toujours jaunâtres, ferrugineux, micacés et feldspathiques, souvent charbonneux; des parties argileuses, marneuses et noirâtres s'y montrent à plusieurs niveaux; plongement variable. On y trouve:

(\*) Description géologique des Falaises de Biarritz, etc., p. 4.

Phylloceras Velledæ, d'Orb. Desmoceras Agassizi, Pictet. Mayori, d'Orb.

<sup>226</sup> 

<sup>(\*)</sup> Stuart Menteath, loc. cit., p. 316 et 317.

### IV. – Coupe en ligne brisée de Sare à Bidart-Biarritz.

(Pl. II, fig. 4 et fig. 4 bis.) — (Feuille de Bayonne.)

1° Tr³-ω. — Argiles bigarrées, généralement rougeâtres, renfermant des lits et des amas de gypse de couleur blanchâtre ou grise, et quelques bancs de calcaire dolomitique noir. Le gypse est exploité au nord de Sare, à Hitia, où l'on observe des filons de fer carbonaté traversant les argiles bigarrées au voisinage d'un pointement de diabase ophitique. Ces couches Tr sont les mêmes que celles du n° 1 de la coupe précédente.

f<sup>1</sup>. — Faille.

2-4 Jura. — Jurassique:

2º Li. — Calcaire marneux et marnes noires schisteuses par place:

Belemnites, ind.

Pecten cf. æquivalvis, Sow.

Plicatula, ind.

Rhynchonella liasica, Reynès.

- rimosa, Quenstedt.

Zeilleria cf. numismalis, Lamk.

3º To. — Calcaires marneux et compacts, grisâtres et noirâtres, disposés en bancs bien lités.

Belemnites tripartitus, Schloth.

Hildoceras Levisoni, Simpson.

- Stefanoi, Gemmellaro.

- Grunowi, Hauer.

Terebratula, Rhynchonella, ind.

4º Calcaires dolomitiques par places.

 $f^2(?)$ . — Faille.

5° Al. — Grès. — Même série que celle du n° 2 de la coupe précédente, avec cette différence qu'ils sont cal-

caires par places au voisinage de la faille  $f^3$ , et qu'en quelques points ils renferment des intercalations d'argiles charbonneuses (Chemin de Sainte-Barbe à Ascain).

Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.

6º Pc. — Schistes satinés avec filons de quartz.

 $f^3$ . — Faille.

7º Ap¹. — Calcaire construit, à cassure esquilleuse, de couleur grisâtre ou rougeâtre, ne possédant pas de stratification, traversé par de nombreuses veines de calcite, bréchoïde et spathique par place, et parfois un peu gréseux.

M. Stuart Menteath, qui le premier s'est occupé de cette masse calcaire semblable à celle qui a été signalée à Ascain (nº 6, coupe II et fig. 2), y a considéré quatre niveaux séparés par des grès et des schistes (\*): « Celui de la base, dit-il, est probablement du Lias, et repose sur des grès du Trias avec ophite, qui occupent le fond de la vallée; au-dessus le Corallien avec Rhynchonella inconstans, Polypiers, etc.; au-dessus, est le calcaire blanchâtre avec Orbitolina concava; au-dessus, un calcaire gris, assez épais, avec sections de radioles de Cidaris. Tous ces calcaires plongent fortement vers le sud-est et sont apparemment en concordance, étant recouverts par des grès et poudingues du Flysch. » Je puis affirmer, comme je l'ai déjà indiqué en 1887 (\*\*), que ces calcaires appartiennent à la même formation, et qu'ils n'admettent pas les divisions formulées par M. Stuart Menteath. A tous les niveaux, et principalement à la base, on y trouve des Orbitolines, fossiles essentiellement crétacés:

(\*) Loc. cit., p. 316, ligne 16.

<sup>(\*\*)</sup> Note préliminaire sur la Géologie du département des Basses-Pyrénées. — Bull. Soc. géologique de France, 3° série, t. XV, p. 732.

Janira, ind.

Rhynchonella lata, Sow.

Terebratula, Rhynchonella, sp.

Radioles de Cidaris, sp.

Radioles de Goniopygus, sp.

Polypiers abondants.

Orbitolina discoidea, A. Gras, parfois de grande

taille. = O. aperta, Hermann.

Orbitolina conoidea, A. Gras.

Les grès de la vallée appartiennent aussi au Crétacé et sont les mêmes que ceux que nous venons de décrire (n° 5). Il y a bien dans la vallée des argiles bigarrées gypsifères du Trias, mais elles sont bien en dehors de la coupe figurée par notre confrère et par nous. (Voir coupe V et fig. 5.)

f\*. — Faille.

8º Invisible.

9° Al<sup>β</sup>. — Grès à *Orbitolina*. — Ils s'observent bien à Ibarron et vers la jonction des routes de Saint-Pée-sur-Nivelle à Saint-Jean-de-Luz, où ils renferment des bancs de poudingue à éléments quartzeux et phylladiens cimentés par du grès.

10° Invisible.

11° Ap¹. — M. Stuart Menteath a également signalé, en face la Croix-de-Sainte-Barbe, à Ihins, des calcaires identiques aux précédents (n° 7) et à ceux d'Ascain (coupe II, n° 6) qu'il a aussi rapportés au Corallien.

L'affleurement est très limité, mais il est en revanche très fossilifère.

On y rencontre les mêmes fossiles que précédemment et en outre de grosses Térébratules rappellant *Terebra*tula Moutoni, d'Orb.

f. - Faille.

12° Ceβ. — a. Alternance irrégulière de lits gréseux, de calcaire gréseux, de marnes et d'argiles analogues à

celle du nº 7 de la coupe II, mais avec cette différence qu'ici il s'introduit dans la formation d'assez nombreux petits bancs de calcaire souvent siliceux et impropres à la fabrication de la chaux.

Direction N. E.-S. O. — Plongement variable.

b. En se dirigeant vers Bidart, la formation argilogréseuse et marno-calcaire a passe à une formation très voisine de celle qui a été signalée à Saint-Jean-de-Luz (nº 7, b, coupe II) et à Béhobie (nº 2, c, coupe I), c'est-à-dire à un système composé de calcaires à silex rubané, de calcaires grenus, de calcaires marneux séparés par des marnes plus ou moins épaisses, et renfermant aussi des bancs de grès souvent schisteux et calcaires, de grès calcaires, de calcaires à entroques et des brèches à éléments calcaires, quartzeux et marneux; les auteurs désignent cette formation sous le nom de Calcaire de Bidache, en raison de son analogie avec les couches exploitées aux environs de Bidache; elle est exploitée à Sansotenia, à un kilomètre environ au sud-est de Bidart. Là, des bancs de grès et de calcaires à entroques m'ont fourni à plusieurs reprises:

Orbitolina concava, Lamk, de petite taille.

conica, d'Archiac.

M. Jacquot a montré que, sur la rive droite de l'Ouhabia « la côte d'abord assez basse, s'élève progressivement de façon à atteindre un kilomètre plus loin, sous la Chapelle-Sainte-Madeleine, l'altitude de 70 mètres environ. » On retrouve entre l'Ouhabia et Bidart le système de Bidache. Ce qui domine sous Bidart, ajoute M. Jacquot, « ce sont des marnes d'un gris jaunâtre, au milieu desquelles s'interposent des lits de silex; elles sont feuilletées, onctueuses au toucher, en général, redressées sous des angles supérieurs à 50 degrés et tellement tourmentées qu'on voit les bandes de silex reployées, dans un court intervalle, plusieurs fois sur

elles-mêmes, dessiner les contours les plus bizarres sur les arrachements de la falaise. »

Ces couches ne m'ont jamais fourni de fossiles.

c. A ces marnes avec lits de silex en sous-ordre succèdent des marnes grisâtres, noirâtres renfermant des lits de silex, des bancs de grès et de brèches composées d'éléments calcaires, souvent pétris de Miliolidæ et d'Orbitolines, et d'éléments quartzeux, marneux et phylladiens. Ces couches ne sont que très rarement visibles au commencement de la large excavation qui entame la falaise sous Bidart. La succession est presque toujours masquée en ce point par les éboulis pliocènes (?) et quaternaires; cependant on ne peut douter, en présence de l'allure tourmentée des couches et du changement brusque de la sédimentation, qu'une faille  $f^6$  sépare les assises Ce<sup>β</sup> de celles dont nous allons nous occuper; cette hypothèse est d'ailleurs confirmée par le grand développement, à quelques kilomètres plus à l'est, entre Villefranque et Bidache, de couches marno-gréseuses et calcaires sans bandes de silex rubané

La partie de la coupe dont il me reste à parler et que je figure à une plus grande échelle (Pl. II, fig. 4 bis), a été souvent décrite, notamment par Thorent, Delbos, MM. Jacquot et Hébert; j'ai également publié, dans le Bulletin de la Société géologique de France, le résumé de mes observations qui m'ont permis de rectifier et de compléter celles de mes devanciers.

13º Da¹. — Entre Bidart (Chapelle-de-la-Madeleine) et le vallon qui succède au four à chaux situé à un kilomètre environ au nord de Bidart, la falaise est presque entièrement composée de calcaires marneux et de marnes calcaires à délit conchoïde de couleur généralement gris jaunâtre ou gris cendré clair, parfois verdâtre (\*),

traversés par de nombreuses diaclases remplies par des lamelles de calcite. Ces couches sensiblement dirigées E. N. E.-O. S. O. plongent d'abord vers le N. N. O., puis se relèvent insensiblement jusqu'au pied de la falaise qui supporte le four à chaux, au delà duquel elles forment une voûte fracturée en plusieurs points (f', f'', f''').

Sous la Chapelle-de-la-Madeleine, je n'ai pas trouvé de fossiles; au delà, les restes organisés sont assez abondants, mais malheureusement toujours écrasés :

Baculites, ind.

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

Jacquoti, Seunes.

Phylloceras, ind.

Ostrea, ind.

Inoceramus af. Cuvieri, Lamk. (atteignant 50 centimètres de diamètre).

Stegaster Bouillei, Cotteau.

- Heberti, Seunes.
- altus, Seunes.

14º Da². — Les couches Da¹ sont recouvertes en stratification concordante par une série de calcaires marneux ou compacts de couleur blanchâtre ou rouge brique, mais présentant très souvent ces deux teintes réunies, ce qui leur donne un aspect maculé (\*); la partie supérieure ne renferme que des calcaires blanchâtres; ils sont disposés en bancs plus ou moins épais séparés souvent par des marnes grises ou maculées; quelques bancs de calcaire renferment des nodules de calcaire marneux. Des bancs poudinguiformes bréchoïdes à éléments calcaires et marneux s'observent à plusieurs niveaux. La formation plonge régulièrement vers le N. N. O., sous un angle d'environ 60°.

<sup>(\*)</sup> La coloration de ces couches varie beaucoup avec l'état de l'atmosphère.

<sup>(\*)</sup> Calcaires rosés de M. Jacquot.

235

J'ai recueilli:

Nautilus Danicus, Schl.

Echinocorys semiglobus, Lamk.

- Douvillei, Seunes. vulgaris, d'Orb.
- Pyrenaicus, Seunes.

Jeronia Pyrenaica, Seunes.

Coraster Beneharnicus, Seunes.

Galeaster Bertrandi, Seunes.

15º Da2. — La partie supérieure de la falaise où est situé le four à chaux est formée par quelques mètres de calcaires semblables aux précédents (n° 14) et reposant également en stratification concordante sur les couches Da<sup>1</sup> (nº 13).

Ils m'ont fourni les mêmes fossiles à l'exception de Galeaster Bertrandi et de Echinocorys Douvillei.

 $f^7$ . — Faille.

16° Tr. — Les couches Da2, nº 14, sont brusquement interrompues par quelques mètres d'argiles bigarrées de rouge lie de vin, de vert, de jaune et de gris, très tourmentées et renfermant des lits de gypse fibreux et des cristaux d'oxyde de fer (Hématite).

f. - Faille.

17° Ceβ (Caseville). — Bancs de calcaire à silex rubané, d'épaisseur variable, de couleur grisâtre, alternant avec des marnes grises, feuilletées, parfois très épaisses, avec bancs subordonnés de calcaire spathique, de grès et de poudingues à éléments calcaires quartzeux et schisteux. Ces diverses couches paraissent orientées N. O.-S. E., leur plongement est variable. On les suit sur une longueur d'environ 200 mètres. Des bancs composés de débris d'algues calcaires, de baguettes d'Oursins, de Polypiers, etc., et de grains quartzeux m'ont fourni:

Orbitolina concava, Lamk, de petite taille.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Orbitolina conica, d'Archiac.

Lithothamnium.

Orbulines.

Hydrozoaires.

18º Dunes.

19º Eo². — Calcaires gréseux de Hindia:

Nummulites perforata, Denys de Montfort.

Orbitolites Fortisi, d'Archiac.

Serpula spirulæa, Lamk.

# V. – Coupe de Sare à Saint-Pée-sur-Nivelle.

(Pl. II, fig. 5.) - (Feuille de Bayonne).

1º Tr-ω. — Argiles bariolées avec pointement ophitique.

2º Jura. — Jurassique. (Voir 2-4 Jura, coupe et fiqure IV).

3º Pc. — Schistes satinés avec filons de quartz.

4º Al. — Grès à Ammonites Mayori.

5° Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines.

6º All. - Alluvions.

7º Tr. — Argiles bariolées.

8º Jur. — Calcaires jurassiques noirs, pyriteux, visibles à la sortie nord de Saint-Pée-sur-Nivelle et sous les ruines du château; en ce dernier point seulement j'ai trouvé des restes organisés fossiles: Belemnites Bessinus, Rhynchonelle, Térébratules, ind. Ils disparaissent rapidement au nord et à l'est sous la formation suivante :

9° Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines.

# VI. — Coupe relevée à 5 kilomètres à l'est de la coupe V.

(Pl. II, fig. 6.)

1º et 3º Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

calcaire à Orbitolines et à Fucoïdes. — Les calcaires sont exploités à Amespétou, sur le bord de la route d'Espelette à Saint-Pée-sur-Nivelle.

2º Pc. — Schistes satinés précambriens. — Nombreux filons de quartz et quelques filons de granulite.

### VII. — Coupe relevée au sud-ouest d'Espelette le long de la route d'Ainhoa.

(Pl. II, fig. 7.)

1º Pc. — Schistes satinés précambriens. — Nombreux filons de quartz.

2º Ce<sup>β</sup>. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines et à Fucoïdes, au milieu desquels on rencontre de nombreux rognons de diabase ophitique et des débris de schistes précambriens.

 $3^{\circ}$   $\omega$ . — Diabase ophitique exploitée pour l'empierrement.

 $4^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines et à Fucoïdes. — Au voisinage de la roche éruptive  $\omega$ , en  $\alpha$ , on rencontre des bancs de conglomérats et de brèches, composés d'éléments, parfois assez volumineux, de schistes anciens et de diabase ophitique.

# VIII. — Coupe en ligne brisée d'Espelette à Anglet.

(Pl. II, fig. 8.) - (Feuille de Bayonne.)

1º Pc. — Au nord du Mondarrain, on rencontre des schistes satinés précambriens avec filons de quartz, de granulite et parfois de diabase ophitique.

2° Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines et à Fuçoïdes.

3º Pc. — Schistes satinés précambriens. Filons de quartz.

4° ω. — Diabase ophitique.

5º Pc. — Schistes précambriens. Filons de quartz.

6° Tr.  $\omega$ . — Argiles bariolées gypsifères (Tr.) traversées par la diabase ophitique  $\omega$ .

7º Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines et à Fucoïdes, empâtant des rognons de diabase ophitique, des débris de schistes anciens et quelques éléments d'argile gréseuse, à Encrines, et de calcaire noirâtre paraissant appartenir au Jurassique. — Les couches sont presque toujours redressées jusqu'à la verticale.

8º Tr-ω. — Argiles bariolées avec banc de calcaire dolomitique noir et de gypse blanc ou gris cendré, exploité dans plusieurs carrières; ω pointement de diabase ophitique très décomposée.

9° Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire. — Vers Ustaritz cette formation présente de nombreux bancs de calcaire noirâtre, traversé par des veines de calcite. J'y ai recueilli, à plusieurs reprises:

Orbitolina concava, Lamk, de petite taille.

Les couches sont très tourmentées, mais le plongement moyen est N. O.

10°  $\omega$ . — Diabase ophitique. — Ses relations avec les couches  $Ce^\beta$  sont masquées par les alluvions.

11° Al. — a. La colline de Sainte-Barbe est entièrement formée de grès jaunâtres, micacés, parfois charbonneux et généralement mal agrégés; les bancs plongent d'environ 35° vers le S. E.; ils ont été exploités au sommet de la colline, où l'on rencontre les restes d'anciennes carrières:

Desmoceras Mayori, d'Orb. Orbitolina discoidea, A. Gras. Articles d'Encrines.

b. Quand on suit cetté formation vers l'est et le nordouest, on la voit passer, à la base, à des grès plus argileux

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

239

et à des marnes noirâtres, micacées, calcaires et gréseuses par places, au milieu desquels s'intercalent de rares bancs de calcaire marneux noirâtre. Ces couches, rapportées à l'Urgonien par M. Stuart-Menteath (\*) et à l'Aptien par M. Gorceix (\*\*), renferment:

Ammonites, ind.

Hamites, ind.

Trigonia af. spinosa, d'Orb.

Turritella Vibrayana, d'Orb.

Venus cf. Brongniarti, d'Orb.

Nucula bivirgata, Fitton.

Nucula, ind.

Avellana subincrassata, d'Orb.

Janira, sp.

Polypiers nombreux.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

— conoidea, A. Gras.

12° All. - Alluvions.

13°  $Ce^{\beta}$ . — Calcaires à silex rubané, avec marnes et grès :

Orbitolina conica, d'Archiac.

Les calcaires sont exploités au sud-ouest d'Arcangues, à Salla. — Les couches sont traversées, en ce point, par des filons de porphyrite (voir fig. 36, Pl. VI).

14° All. — Alluvions.

15° ω. — Diabase ophitique.

16° Tr. — Argiles bariolées, gypseuses et salifères. — Cette formation est généralement masquée par les alluvions, mais de nombreux sondages, exécutés par M. Gindre, permettent d'affirmer son existence entre Bas-

(\*) Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 741. Séance du 20 juin 1887, et t. XVI, p. 22. Séance du 7 novembre 1887.

sussary et la rive gauche de la Nive, d'une part, et le golfe de Gascogne de l'autre.

17º All. — Alluvions masquant le contact des couches

Tr et Al.

18° Al. — Entre Béraute et le cap de l'Estang on rencontre, dans les fossés des routes de Bayonne à Cambo et de Bayonne à Arcangues, des grès très argileux, micacés, souvent charbonneux et ferrugineux. Cette formation se retrouve un peu à l'est, sur la rive gauche de la Nive et près de la maison Laduch; mais en ce dernier point elle renferme des marnes schisteuses, micacées, calcaires par places. On y rencontre:

Turritella Vibrayana, d'Orb.
Nucula bivirgata, Fitton.
Janira, sp.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.
Térébratules, ind.

Ces couches ont été rapportées, comme celles du n° 11, à l'Urgonien et à l'Aptien.

L'affleurement situé sur le bord de la Nive est limité au sud par quelques mètres de calcaire cristallin, dolomitique par places, et au nord par des calcaires bréchoïdes à gros éléments calcaires de couleur grise et noire.

19º All. — Alluvions.

20° ω. — Diabase ophitique coupée par la voie ferrée de Bayonne à Hendaye.

21° Tr. — Argiles bariolées avec intercalation de lits de gypse. — Le gypse a été anciennement exploité aux environs de la maison Labordette.

 $22^{\circ}$   $\omega$ . — Diabase ophitique exploitée pour l'empierrement.

23° All. — Alluvions. — On les suit jusqu'à l'Adour.

<sup>(\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 424. Séance du 18 mars 1889.

## IX. – Coupe d'Itsatsou à Larressore.

(Pl. II, fig. 9.) — (Feuille de Bayonne.)

1º Pc. — Schistes précambriens et gneiss. —  $\gamma$ . Granulite.

2º All. — Alluvions souvent composées de gros galets siliceux et gréseux. — L'épaisseur de ces alluvions dépasse parfois 5 mètres.

3º Pc. — Schistes précambriens. — Nombreux filons de quartz.

 $4^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines et à Fucoïdes.

5º Pc. — Schistes précambriens. — Filons de quartz.

 $6^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Système argilo-gréseux à Orbitolines. — Articles d'Encrines indéterminables.

7º Pc.  $\omega$ . — Schistes précambriens traversés par des filons de quartz  $\gamma$  et un pointement de diabase ophitique  $\omega$ .

 $8^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines.

9° Pc. — Schistes satinés avec filon de quartz et de pegmatite.

10° Tr. — Argiles bariolées entremêlées de bancs de calcaire dolomitique noir, parfois caverneux, de lits et de bancs de gypse blanc, gris ou verdâtre.

11° Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines.

12° All. — Alluvions composées de galets quartzeux et gréseux, parfois volumineux.

13° Ca. — Calcaires marneux et compacts, de couleur noire, et entremêlés de marnes schistoïdes également noires:

Reineckeia anceps, Rein. Terebratula, ind. 14° Js. — Calcaires compacts et calcaires marneux, schistoïdes, de couleur noire, plongeant vers le nord de 45° environ.

15° Ap². — Marnes schisteuses ou terreuses; marnes calcaires avec nodules calcaires parfois à entroques; et bancs de calcaire marneux mal lités. — Un peu à l'ouest de la coupe, cette formation renferme quelques parties gréso-argileuses, micacées et charbonneuses. Ces couches, entaillées par la vieille et la nouvelle route de Cambo à Espelette, m'ont fourni:

Hoplites Deshayesi, Leymerie.

— cf. Deshayesi, Leym.

Nautilus.

Exogyra, sp.

Nucula, ind.

Cardium subhillanum, Leymerie.

Echinospatagus, ind.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

— conoidea, A. Gras.

16° Ap¹. — Ilot de calcaire spathique (30 mètres environ de diamètre), parfois corallien, passant par places à un calcaire bréchoïde composé de débris de coquilles roulées et à ciment calcaire. — La couleur dominante est le gris un peu bleuâtre. Ces calcaires, ne présentant aucun plan de stratification, sont très fracturés et parcourus par de nombreuses veines de calcite. Les surfaces, exposées depuis longtemps à l'air, sont recouvertes de débris d'Echinides:

Ostrea, Pecten, Lima, Brachiopodes, ind.
Cidaris (Radioles), sp.
Goniopygus (Radioles), sp.
Orbitolina conoidea, A. Gras.
— discoidea, A. Gras.

Tome XVIII, 1890.

Ces calcaires sont activement exploités pour pierres de taille et d'empierrement.

f. — Faille.

17° Ce<sup>β</sup>. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à Orbitolines et à Fucoïdes.

# X. - Coupe de la vallée de la Nive relevée entre Cambo et Bayonne.

(Pl. III, fig. 10; fig. 10 bis.)

1º Pr. — Terrain primitif du Pays de Labourd composé de gneiss, de micaschistes, d'amphibolites souvent grenatifères, de cipolins, etc., et traversé par de nombreuses roches éruptives: granulites, pegmatites souvent kaolinisées, pegmatite graphique, quartz en filon, etc.

f. — Faille.

2-8. — Jurassique: (Voir fig. 10 bis, Pl. III.)

2º Li. — Calcaires marneux, calcaires schistoïdes et marnes noirâtres, traversés par de nombreuses veines de 

Ces couches s'observent bien sur les deux rives de la Nive : la source sulfureuse de Cambo est captée dans les calcaires de la rive gauche.

Direction: E. N. E.-O. S. O.; plongement 60 à 80° vers le S. S. E.

> Belemnites, ind. Amaltheus Loscombi, Sow. Pecten cf. æquivalvis, Sow. Zeilleria cf. numismalis, Lamk. Aulacothyris impressa, de Buch. Rhynchonella liasica, Reynès. rimosa, Quenstedt.

3º To. — a. Calcaires marneux et marnes noirâtres. Belemnites, ind.

Hildoceras bifrons, Bruguière.

Levisoni, Simpson.

b. Calcaires marneux subordonnés à des marnes renfermant des nodules calcaires.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Ces marnes, souvent terreuses par décomposition, sont parfois ferrugineuses:

Belemnites tripartitus, Schloth.

Hildoceras bifrons, Bruguière.

- Levisoni, Simpson.

Harpoceras serpentinum, Reinecke.

aalense, Zieten.

Pecten pumilus, Lamk.

Posidonia alpina (?), A. Gras.

4º Bj. — a. Marnes terreuses avec bancs de calcaires marneux en sous-ordre..... 30 mètres.

Ludwigia Murchisonæ, Sow. Posidonia alpina (?), A. Gras.

b. Bancs de calcaire marneux compact avec veines de 

Stephanoceras cf. subcoronatum, Oppel.

Lissoceras oolithicum, d'Orb.

Trochus af. biarmatus, d'Orb.

Terebratula, Rhynchonella, ind.

5º Bt. — Calcaires schisteux assez mal lités et calcaires marneux noirâtres, alternant avec des lits de marnes. . . . . . . . . . . . . . . . 80 mètres.

Belemnites af. Bessinus, d'Orb.

6º Ca. — Alternance de calcaires marneux noirs, plus ou moins compacts et de marnes schistoïdes souvent 

Au sud-ouest de Cambo (carrières communales) j'ai trouvé:

Macrocephalites, ind.
Belemnites hastatus, Blainv.

b. Bancs supérieurs, exploités pour moellons :

Reineckeia anceps, Reinecke.

Harpoceras hecticum, Hartmann.

Perisphinctes sub-Backeriæ, Sowerby.

- curvicosta, Opp.
- Balinensis, Neumayr.
- evolutus, Neumayr.
  - Gottschei, Steinmann.

Aulacothyris pala, de Buch. Terebratula dorsoplicata, Suess. Rhynchonella, ind.

7º Ox. — Calcaires marneux noirs, très durs, pyriteux, avec rares lits de marnes schistoïdes noires. 80 mètres.

Belemnites hastatus, Blainville. Perisphinctes, sp.

Ils ne présentent aucune trace de fossiles.

 $f^2$ . — Faille.

9° Ap¹. — a. Calcaires à entroques et bréchoïdes, formés de débris de coquilles roulées, brisées, ne possédant aucun plan de stratification, si ce n'est sur les parties latérales, de couleur grisâtre, parfois roussâtre, traversés par de nombreuses veines de calcite.

Rapportés d'abord au Corallien, puis à l'Urgonien (\*), ces calcaires renferment :

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Ostrea, ind.
Terebratula sella, Sow.
Rhynchonella lata, Sow.
Pyrina cylindrica, A. Gras.
Cidaris (Radioles), sp.
Goniopygus (Radioles), sp.

b. A quelques centaines de mètres plus au nord apparaissent des calcaires très analogues; ils présentent, en effet, par places, la structure à entroques et bréchoïde des calcaires précédents, le reste est formé par des calcaires construits (calcaires à polypiers). Il ne paraît pas douteux que ces deux masses calcaires a et b appartiennent à la même formation.

Ges calcaires, dépourvus de tout plan de stratification, présentent de nombreuses fractures et sont traversés en tous sens par des veines de calcite. Leur couleur est grisâtre ou roussâtre. J'ai recueilli à la surface des bancs, exposée depuis longtemps aux intempéries, les mêmes radioles de *Cidaris* et de *Goniopygus* signalés dans les calcaires a, et en outre:

Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.

10 Ap². — Sur la rive gauche de la Nive, les calcaires précédents sont recouverts par des marnes un peu schisteuses à la base, terreuses à la surface; elles sont tourmentées, mais plongent régulièrement vers le N. O. au nord des calcaires b. En ce dernier point elles renferment des lentilles de calcaire à entroques, subcoralligène, grisâtre, gris noirâtre, renfermant les mêmes fossiles que les calcaires précédents.

Les marnes renferment :

Hoplites Deshayesi, d'Orb.
Ostrea, sp.

<sup>(\*)</sup> Stuart Menteath. — Géologie des Pyrénées, etc. (loc. cit.), p. 23. — Constitution géologique des Pyrénées (loc. cit.), p. 17.

Echinospatagus, ind.
Orbitolina discoidea, A. Gras.

— conoidea, A. Gras.

 $11^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — a. Sous le village de Cambo, au nord du vieux chemin qui monte du pont de la gare au village, on trouve une alternance de marnes, de calcaires et de grès calcaires avec bancs de grès en sous-ordre, très tourmentés, mais dont le plongement moyen est N. 0. En face Ustarits, au delà de Jatxou, les marnes schisteuses dominent dans la formation.

b. Vers Compaito, avant le tunnel, la voie ferrée a entamé une succession de grès plus ou moins fins et de grès calcaires avec silex rubané alternant avec des lits de marnes schisteuses grisâtres, parfois noires. Au nord du tunnel, il y a des lits de grès se divisant en feuillets minces. Puis, apparaissent dans la formation, des calcaires grenus, compacts, avec bande de silex. Cet ensemble de couches est très tourmenté.

12°  $\omega$ . — Diabase ophitique exploitée pour l'empierrement.

13° Tr. — Argiles bigarrées gypsifères avec cargneules.

 $14^{\circ}$   $\omega$ . — Diabase ophitique exploitée comme la précédente.

15° Tr. — Argiles bigarrées comme en 13.

f. — Faille.

16° Ceβ. — Calcaires marneux alternant avec des marnes grisâtres et des bancs de grès souvent feuilletés. Ces couches sont très tourmentées (Fucoïdes). 100 mètres environ.

17. ω. — Diabase ophitique, traversée par le tunnel de Sainte-Marie. Les roches ophitiques, coupées en tranchées par la voie ferrée de Bayonne à Cambo, sont souvent très altérées. Les parties qui ont résisté à la décomposition se présentent en boules de dimensions très

variables. En quelques points, notamment près La Place, l'ophite présente une série de diaclases parallèles et horizontales qui lui donnent l'aspect d'une roche stratifiée.

18° Tr. — (Saline de Villefranque.) Argiles bigarrées avec gypse, sel et cargneules renfermant des cristaux de quartz bipyramidés, très allongés, mesurant deux millimètres d'épaisseur et trois à quatre centimètres de longueur. La masse de sel intercalée au milieu de ces argiles présente, d'après les indications fournies à MM. Crouzet et de Freycinet par M. Gindre, des zones diversement colorées, roses, bleues, grises, jaunes, quelquefois blanches, parfaitement parallèles entre elles, leur orientation est N. 38° O. à S. 38° E; leur inclinaison est au N. E. Les sondages indiquent que le banc de sel est brisé.

19º All. - Alluvions récentes.

20° Eo. — Eocène.

# XI. — Coupe relevée au sud de Saint-Pierre-d'Irube.

(Pl. III, fig. 11.) — (Feuille de Bayonne.)

Cette coupe est relevée à l'est de la précédente entre la saline de Villefranque et la route de Bayonne à Hasparren. On reconnaît sous les alluvions :

1º Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à silex rubané:

Orbitolina concava (un exemplaire).

2º Tu-Se. — Marnes avec intercalation de lits et de bancs de grès, de sable et de calcaire.

3º Da¹. — Marnes et calcaires conchoïdes de couleur blanchâtre ou jaune rougeâtre avec parties verdâtres renfermant :

Pachydiscus Jacquoti, Seunes.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

249

f. — Faille.

4º Eo<sup>2</sup>. — Calcaires et marnes

Serpula spirulæa, Lamk. Nummulites complanata, Lamk. Etc.

# XII. — Coupe du Petit-Mouguerre au bord de l'Adour, passant par le Grand-Mouguerre,

(Pl. III, fig. 12.) - (Feuille de Bayonne.)

1° Ce<sup>β</sup>. — Au nord du Petit-Mouguerre, on exploite des calcaires renfermant souvent des bandes de silex, alternant irrégulièrement avec des argiles schisteuses, de marnes et des grès parfois feuilletés.

2º Tu-Se. — Insensiblement les gros bancs de calcaire siliceux disparaissent et font place à des lits calcaires avec bandes siliceuses et à des lits de silex sans calcaire. Un peu plus au nord, on ne rencontre que des marnes, des argiles schisteuses avec bancs de grès d'épaisseur variable en sous-ordre et avec de très rares lits de silex.

3º Da¹. — Au sud-ouest et au nord-est de Mouguerre, on trouve des bancs de calcaire marneux, gélif, à cassure conchoïde, alternant avec des marnes grises et quelques rares bancs de grès. Ces couches passent à des calcaires et à des marnes calcaires blanchâtres, jaune rougeâtre, renfermant :

Pachydiscus Jacquoti, Seunes. Ammonites, ind.

4º Da². — Calcaires maculés de rouge et de blanc, plongeant comme les couches précédentes vers le S. E. f. — Faille.

5° Ceβ. — Galcaires compacts, grenus, renfermant souvent des bandes de silex, d'épaisseur variable, traversés par des veines de calcaire spathique, de couleur grisâtre et alternant avec des marnes souvent disposées en

lits très minces. Des bancs de grès, de calcaire marneux, de calcaire à entroques et de brèche à petits éléments calcaires, quartzeux et marneux, s'intercalent dans cette formation.

Direction N. O.-S. E., plongement 45° environ au S. O. Les éléments calcaires des brèches que je viens de signaler renferment des *Orbitolines*, *Orbulina* et des *Hydrozoaires*. J'ai trouvé à la surface d'un banc gréseux un morceau de test d'*Inoceramus* d'environ 10 centimètres de diamètre entièrement recouvert de petites *Huîtres*, sp.

# XIII. – Coupe d'Hasparren à Lahonce.

(Pl. III, fig. 13.) - (Feuille de Bayonne.)

1°Pr.—Terrain primitif du Labourd (n° 1 de la coupe VII). f. — Faille.

2º Ca. — Calcaires noirâtres masqués par les alluvions, mais visibles à l'ouest d'Hasparren:

Reineckeia anceps, Reinecke.

 $3^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Système marno-calcaire et argilo-calcaire à Orbitolines très tourmenté.

Au sud de Briscous, ce système passe à des calcaires à silex rubané (système de Bidache).

Orbitolina conica, d'Archiac.

Orbulines.

Hydrozoaires.

 $f^2$ . — Faille.

4º Tr. — Argiles bariolées gypseuses et salifères traversées à l'ouest de Briscous par un pointement de diabase ophitique.

 $f^3$ . — Faille.

 $5^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — a. Système argilo-gréseux et marno-calcaire très tourmenté. Les bancs de grès sont généralement minces.

Direction E. N. E.-O. S. O.

Un banc de grès grossier m'a fourni des Orbitolina concava, Lamck, de petite taille.

b. Au moulin de Souhy-le-Haut, à Mendiboure et à Latxalde, on exploite les grès et les calcaires à silex rubané. Ces derniers bancs sont assez rares dans la carrière située près du moulin. Un peu au nord de ce dernier point, un banc gréseux m'a également fourni :

Orbitolina concava, Lamk, de petite taille.
— conica, d'Archiac.
Orbulines, Hydrozoaires.

6° Tu-Se. — Vers le croisement de la route de Briscous à Lahonce et de la nouvelle route de Bayonne (environ 1.500 mètres au sud de Lahonce), le système précédent passe à des calcaires marneux, gélifs, en petits bancs alternant avec des marnes grises et parfois rougeâtres, et des lits gréseux qui sont assez abondants vers le haut de la formation.

7º Da¹. — Vers Placeou, on trouve des calcaires marneux à cassure conchoïde, gris-blanchâtre ou gris-bleuâtre, alternant avec des marnes grisâtres:

Pachydiscus Jacquoti, Seunes.
Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.
Inoceramus Cuvieri, Lamk (nombreux).
Ostrea vesicularis (?), Lamk.
Stegaster Bouillei, Gotteau.
Stegaster Heberti, Seunes.

Au delà de la route d'Urcuit à Lahonce, on rencontre jusqu'aux environs de la maison Detcheverry (au nord de la maison d'école) des marnes calcaires à cassure conchoïde, de couleur beige passant parfois au rouge brique très pâle:

Pachydiscus Jacquoti, Seunes.

8º Da². — Ces dernières couches sont recouvertes en concordance par des calcaires et des marnes maculées de rouge et de blanc qui présentent un grand développement: on les suit jusqu'au bras de l'Adour qui longe la voie ferrée de Bayonne à Toulouse. A plusieurs niveaux, et principalement un peu au nord de l'église, ils renferment des bancs de calcaire grenu, blanchâtre, de calcaire sublithographique, des bancs de brèche composés d'éléments quartzeux et calcaires très fins, enfin des lits de conglomérats calcaires et marno-calcaires plus ou moins bien cimentés.

Ces assises et celles qui les précèdent (n° 6 et 7) plongent d'abord très régulièrement vers le nord-ouest; mais au sud de l'église jusqu'à l'Adour, elles sont très tourmentées.

J'y ai recueilli:

Nautilus, ind.
Jeronia Pyrenaica, Seunes.
Coraster Beneharnicus, Seunes.
Echinocorys semiglobus, Lamk.
— Douvillei, Seunes.
Cidaris Beaugeyi, Seunes.

#### XIV. — Coupe des vieilles salines de Briscous à la halte d'Urcuit.

(Pl. III, fig. 14.) - (Feuille de Bayonne.)

 $1^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire à silex rubané (couches Ce $^{\beta}$ , n° 3 de la coupe XIII).

2° ω. — Diabase ophitique.

3º Tr. — Argiles bariolées avec gypse et sel.

f. — Faille.

 $4^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — a. Système argilo-gréseux et marno-calcaire avec bancs de calcaire à silex rubané, presque entièrement recouvert par les alluvions anciennes.

b. Marnes grisâtres, blanchâtres, renfermant des intercalations irrégulières de bancs de grès, de sable et de rares lits siliceux:

Orbitolines.
Orbulines, Hydrozoaires.

f. — Faille.

5° Tr-ω. — Argiles bariolées gypseuses et salifères, visible à la rencontre du ruisseau et de la route de la halte d'Urcuit au château de Souhy. La présence d'un pointement de diabase ophitique me paraît indiqué par les galets ophitiques épars sur le flanc du coteau.

f. — Faille.

6º Éocène. — a. Marnes calcaires gris-blanchâtres, très rarement rosées, et marnes grisâtres renfermant des lits et des bancs de grès, de sables et de calcaire un peu siliceux et composé de débris zoogènes:

Operculina Heberti, Munier-Chalmas. Orbitoides, sp. Miliolidæ, etc.

b. Calcaires jaunâtres, visibles sur le côté gauche de la route avant d'arriver à la route de Lahonce à Urcuit:

Nummulites complanata, Lamk. Serpula spirulæa, Lamk.

c. Marnes et calcaires très marneux avec bancs de grès et de sable en sous-ordre :

Assilina.
Nummulites.
Operculina.

d. Calcaires et marnes bleuâtres exploitées près de la halte d'Urcuit :

Nummulites granulosa, d'Arch. Serpula spirulæa, Lamk. XV. – Coupe de la ferme de Bidart (est de Briscous) à Saint-Barhélemy (rive droite de l'Adour).

(Pl. III, fig. 15.) - (Feuille de Bayonne.)

1º Ce<sup>β</sup>. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire avec bancs de calcaire à silex rubané.

f. — Faille.

2° Tr. — Argiles bariolées avec gypse, sel, quartz bipyramidé et aragonite. Au sud de la ferme de Bidart, des puits profonds d'environ 200 mètres fournissent l'eau salée qu'on refoule à l'usine d'Urcuit pour la fabrication du sel gemme. Les bancs de sel commencent à se montrer à environ 178 mètres de profondeur.

f. — Faille.

3º? — Crétacé? Tertiaire?

4º Ap¹. — Calcaire construit, bréchoïde et à entroques par places, de couleur généralement rougeâtre, parfois grisâtre, ne présentant aucun plan de stratification, parcouru par de nombreuses veines de calcite, très fracturé. Ce calcaire a été exploité pour l'empierrement de la nouvelle route d'Urt à Briscous.

Calice d'Encrine, ind.
Cidaris (Radioles), ind.
Terebratula sella (?), Sow.
Rhynchonella lata, Sow.,
Orbitolina discoidea, A. Gras.
Orbitolina conoidea, A. Gras.

f. — Faille.

5° Tr- $\omega$ . — Argiles bariolées, gypsifères et quelque peu salifères, accompagnées de cargneules et d'un pointement de diabase ophitique  $\omega$ .

6°? — Marnes grisâtres avec lits et bancs de grès et de sable.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

255

7° All. — Alluvions.

8º Da<sup>1</sup>. — Calcaires marneux et marnes gris-blanchâtre et jaune sale :

Baculites anceps, Lamk.
Pachydiscus Jacquoti, Seunes.
Pachydiscus, fragment ind.

9° Da<sup>2</sup>. — Calcaires marneux, gélifs, mal lités, entremêlés de lits de marne, et maculés de rouge et de blanc:

Echinocorys Douvillei, Seunes.

f. — Faille.

10° Eo¹. — Marnes et calcaire marneux avec bancs de grès et de calcaire zoogène :

Operculina Heberti, Munier-Chalmas.

11° Eo<sup>2</sup>. — Calcaires à *Nummulites perforata*, Denis de Montfort.

#### XVI. — Coupe de Labastide - Clairence à Saint - Laurent.

(Pl. III, fig. 16.) - (Feuille de Bayonne.)

1° Ceβ. — Système argilo-gréseux et marno-calcaire avec bancs de dalles siliceuses :

Orbitolina conica, d'Archiac.

f. — Faille.

2° Tr. — Argiles bariolées gypsifères. L'affleurement est visible le long de la route nationale de Bayonne à Oloron, sur la rive droite de la Joyeuse, au nord de la maison Halgarachour.

f. — Faille.

3° Da¹. — Un peu à l'est de l'affleurement des argiles précédentes, vers la maison Urabia, on trouve des marnes calcaires avec lits de grès schisteux, renfermant :

Inoceramus Cuvieri, Lamk.

Ces couches passent insensiblement à des calcaires marneux, gélifs, à cassure conchoïde, de couleur grisblanchâtre, ne renfermant que de très rares lits de grès; direction N. E.-S. O; plongement de 45° environ vers le N. O.:

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes. Stegaster, ind.

4º Da<sup>2</sup>. — Calcaires marneux et marnes souvent maculés de rouge et de blanc.

Ces calcaires ainsi que les précédents sont exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique. J'ai recueilli:

Jeronia Pyrenaica, Seunes. Echinocorys Douvillei, Seunes.

 $5^{\circ}$  Eo<sup>1</sup>. —  $\alpha$ . Des marnes grisâtres avec marnes calcaires blanchâtres et grises en sous-ordre s'observent un peu au nord des couches Da<sup>2</sup>:

Operculina Heberti, Munier Chalmas. Hydrozoaires, etc.

b. En se dirigeant vers le pont de la Joyeuse, on voit que les couches qui plongeaient tout d'abord vers le nord plongent ensuite vers le sud. Vers le point b de la coupe, les caractères lithologiques des couches subissent une légère modification; les bancs de grès paraissent être plus abondants :

Operculina Heberti, Munier Chalmas.

Orbitoide, ind.

Amphistegina.

Adelosina.

Nodosaria.

Textularia.

Alveolina.

Foraminifères arénacés, etc.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES. 257

256

6º Da². — Sur la rive gauche de la Joyeuse (Laran), on exploite, au bout du pont de la voie ferrée, des calcaires marneux mal stratifiés, tourmentés, plongeant également vers le sud; ils sont généralement maculés de rouge et de blanc. Quelques bancs sont durs, blanchâtres et présentent une structure zoogène. Ces calcaires sont activement exploités comme castine.

On y trouve:

# Echinocorys Douvillei, Seunes.

7° Tr-ω. — Sur la rive droite de l'Adour, à Saint-Laurent, on rencontre une puissante masse de diabase ophitique ω traversant des argiles bariolées gypsifères et queque peu salifères (source salée). Les relations de ces argiles sont masquées par les sables et les argiles pliocènes (sables des Landes).

# XVII. – Coupe en ligne brisée de Bidache à Sainte-Marie.

(Pl. III, fig. 17.) — (Feuille d'Orthez.)

1° Ceβ. — Calcaire dit de Bidache (\*): Calcaires généralement grenus, gris, grisâtres ou gris noirâtres, renfermant des lits de silex noirâtre se fondant dans la pâte de la roche, disposés en bancs bien lités, mais d'épaisseur variable (5 centimètres à 1<sup>m</sup>,50), séparés par des lits de marne grisâtre ou noirâtre et renfermant souvent des bancs ou des lits de grès schisteux et des brèches à éléments calcaires, schisteux et siliceux. La surface de séparation de ces diverses couches est souvent recouverte d'empreintes de Fucoïdes. Plongement variable. Les calcaires sont activement exploités dans de nombreuses carrières aux environs de Bidache, notamment

sur la rive gauche de la Bidouze, le long de la route de Bidache à Guiche.

Les bancs arénacés renferment:

Hydrozoaires.
Orbitolina (rares).
Orbulina, etc.

- 2º Tu-Se. a. Marnes avec lits de grès schisteux, bancs de grès et de sable en sous-ordre.
- b. Marnes avec grès et bancs de calcaire marneux rares. Plongement nord-ouest.
- 3° Da¹. Vers Joliberry et à la rencontre de la route de Bidache à Guiche et du chemin qui conduit à Cassou (bac de la Bidouze), on trouve des calcaires marneux et des marnes conchoïdes plongeant de 30° environ vers le nord-ouest. (Direction: N. E.-S. O.):

Pachydiscus Jacquoti, Seunes. Inoceramus Cuvieri, Lamk. Stegaster Bouillei, Cotteau.

4º Da<sup>2</sup>. — Calcaires marneux, rarement compacts, souvent maculés de rouge et de blanc avec intercalation de bancs de conglomérats calcaires et marneux.

Ces calcaires sont exploités sur le bord de la Bidouze, à Cassou.

Echinocorys Douvillei, Seunes.

5° Eo¹. — Entre la route de Guiche et la rive gauche de la Bidouze, on rencontre vers Etchouette des marnes grisâtres entremêlées de calcaire marneux, de grès schisteux, de sable gréseux par places. Les couches plongent vers le N.O.

Operculina Heberti, Munier-Chalmas.

 $6^{\circ}$  Eo<sup>2-3</sup>. — Calcaires à *Lithothamnium* et à *Nummulites perforata* et calcaires jaunâtres, bleuâtres, à *Nummulites complanata*, etc.

Tome XVIII, 1890.

<sup>(\*)</sup> Dufrénoy, Ann. des mines, 2° série, t. VIII, p. 360; Delhos, Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour, p. 34.

Les bancs se relèvent fortement vers la bourgade de Guiche.

- 7º Eo². Cette dernière formation se retrouve sur la rive droite de l'Adour, au sud de Sainte-Marie.
- $8^{\rm o}$  Tr- $\omega.$  Argiles bariolées gypseuses, traversées par un pointement de diabase ophitique  $\omega$  exploitée pour l'empierrement. Ces argiles sont également accompagnées de cargneules.

9° Sables des Landes.

10° Eo². — Eocène moyen.

## XVIII. — Coupe en ligne brisée de la Maison-Camdeprat (sud de Sames) à Cauneille.

(Pl. IV, fig. 18.) - (Feuille d'Orthez.)

1º Da¹. — Marnes grisâtres et calcaires marneux, gélifs, à cassure conchoïde, blanc bleuâtre ou blanchâtres, anciennement exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique près de la maison Camdeprat. Direction N. O.-S. E.; plongement de 30° environ au N. E.

Ostrea et Stegaster, ind.

2º Da². — Calcaires marneux, parfois compacts, souvent maculés de rouge et de blanc; quelques bancs de conglomérats s'observent à plusieurs niveaux. Direction et plongement semblables à ceux des couches Da¹. Ces calcaires sont également exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Echinides, ind.

- 3° Eo¹. Près de Sames, on a exploité sous bois des grès subordonnés à des marnes qui me paraissent appartenir aux couches à *Operculina Heberti*.
- 4° Eo<sup>2</sup>. Un peu plus au nord-est, à Hastingues, on rencontre des calcaires jaunâtres à *Nummulites complanata*. La succession des couches Da<sup>1</sup>, Da<sup>2</sup>, Eo<sup>1</sup> et Eo<sup>2</sup>

est très vraisemblablement régulière entre la vallée de la Bidouze et Hastingues.

f(?) — Faille.

Au sud d'Œyregave, on voit apparaître sous les alluvions:

5º Da¹. — a. Calcaires marneux grisâtres, gris blanchâtre ou bleuâtre, alternant avec des lits de marne atteignant parfois 1 mètre d'épaisseur. Les calcaires sont exploités très activement pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Direction N. O.-S. E; plongement de 35° environ au N. E. Les fossiles sont abondants, mais très écrasés:

Nautilus, grande taille, ind.

Baculites anceps, Lamk.

- cylindraceus, d'Orb.

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

— Jacquoti, Seunes.

Inoceramus impressus, Gold.

— Cuvieri, Lamk.

Ostrea vesicularis, Lamk.

Stegaster Bouillei, Cotteau.

— Heberti, Seunes.

— altus, Seunes.

Gibbaster Munieri, Seunes.

Offaster cuneatus, Seunes.

b. Marnes grisâtres, jaune sale . . . . . 5 mètres.

Terebratulina, sp.

Pachydiscus Jacquoti, Seunes.

6º Da<sup>2</sup>. — Calcaires marneux maculés de rouge et de blanc, entremêlés de calcaires compacts blanchâtres et de bancs de conglomérats calcaires et marneux:

Coraster Beneharnicus, Seunes. Echinocorys semiglobus, Lamk. Serpula spirulæa, Lamk.

#### XIX. — Coupe de la Maison-Labarthe (sud d'Escos) à Lahontan passant par Auterive et Caresse.

(Pl. IV, fig. 19.) — (Feuille d'Orthez.)

1° Ge<sup>β</sup>. — A 4 kilomètres environ au sud d'Escos on voit affleurer sous les alluvions, en quelques points, des calcaires à bandes de silex et des bancs de grès et de marnes grisâtres ou noirâtres.

2º Tu-Se. — Marnes et lits gréseux avec rares bancs de calcaire, visibles au sud de Labarthe.

3º Da¹. — Calcaires marneux et marnes grisâtres, avec quelques bancs de grès, exploités entre Labarthe et Terlayou pour la fabrication de la chaux hydraulique:

Stegaster, fragment. Ammonites, ind.

4º Da². — Entre Terlayou et Pabillon on rencontre une série de calcaires marneux d'abord maculés de rouge et de blanc, puis blanchâtres et plus compacts, avec bancs de brèche et de conglomérats en sous-ordre. Les calcaires compacts sont exploités pour pierre de taille; la direction oscille entre N. O.-S. E. et O. N. O.-E. S. E.; les couches, ondulées par places, plongent en moyenne vers le nord. Les bancs, depuis longtemps exposés aux agents atmosphériques, de l'ancienne carrière située un peu au sud de celle qui est en ce moment en exploitation, m'ont fournis de nombreux fossiles:

Coraster Beneharnicus, Seunes.

- Munieri, Seunes.
- sphæricus, Seunes.
- Vilanovæ, Cotteau.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Jeronia Pyrenaica, Seunes.

Echinocorys semiglobus, Lamarck.

— Pyrenaicus, Seunes.

Galeaster Bertrandi, Seunes.

Isopneustes, ind.

Cidaris Beaugeyi, Seunes.

5° Eo¹. — Les couches Da² sont recouvertes en stratification concordante par une série de sables fins alternant avec des marnes grises.

6° All. — Ces dernières couches ne tardent pas à se relever vers le nord et à disparaître sous les alluvions All.

7° ω. — Diabase ophitique d'Auterive.

8° All. — Alluvions.

 $9^{\circ}~\omega.$  — Diabase ophitique de Caresse avec calcaire dolomitique gris noirâtre et cargneules.

10° Tr. — Argiles bigarrées salifères et gypseuses. Le gypse se trouve en lits ou en bancs atteignant quelques mètres et alternant avec des calcaires dolomitiques noirs; on l'exploite dans quelques carrières situées au nord-est de Caresse auprès des sources salées et au voisinage de pointements de diabases ophitiques situés un peu à l'est du point par lequel passe la coupe (voir fig. 20<sup>bis</sup>).

11° All. — Alluvions anciennes: sables, lits de graviers et marnes souvent très ferrugineux, dépassant 5 mètres d'épaisseur. Ce manteau alluvial masque ici les relations des argiles bariolées (n° 10), mais 1.500 mètres environ à l'ouest, à Cassaber, on voit buter ces argiles contre des calcaires coralligènes grisâtres ou noirâtres, renfermant des parties bréchoïdes à gros éléments calcaires et schisteux, et paraissant appartenir au Gault (Ala).

12° Eo². — Calcaires à Nummulites complanata, Lamk.

13° All. — Alluvions anciennes.

14° Eo². — Eocène moyen.

# XX. — Coupe de Sauveterre à Puyôo.

(Pl. IV, fig. 20.) - (Feuille d'Orthez.)

La partie de la coupe comprise entre Sauveterre et Salies a été imparfaitement décrite par Delbos (\*).

1° Ce<sup>\$</sup> (?). — Marnes schisteuses, souvent terreuses, alternant très irrégulièrement avec des bancs de sable et de grès roussâtre. Les couches sont redressées presque à la verticale. Direction : N. O.-S. E.

2º All. — Alluvions anciennes : galets quartzeux de grosseur variable avec argiles rougâtres ou jaunâtres.

3º Tu-Se. — A Mina, les talus de la route de Sauveterre à Salies sont formés de marnes gris bleuâtre, parfois légèrement rougeâtres, avec intercalations de lits gréseux et ferrugineux; à la descente de la côte, les marnes deviennent grisâtres et renferment des bancs de grès et quelques lits calcaires.

4º Da¹. — Au bas de la côte, avant le ruisseau d Heuré, on rencontre à droite et à gauche de la route des calcaires conchoïdes, gélifs, gris jaunâtre, ou gris bleuâtre, parfois blanchâtres, alternant avec des marnes de même couleur, mais dont l'épaisseur est très variable; quelques lits de grès micacé et feuilleté s'y intercalent; ces diverses couches sont traversées en tous sens par de nombreuses diaclases remplies de calcite; elles sont sensiblement dirigées vers le N. O.-S. E. et plongent ven le N. E. sous un angle d'environ 70°. Les calcaires son exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique Les fossiles y sont assez abondants.

> Nautilus, ind. Pachydiscus Fresvillensis, Seunes. Jacquoti, Seunes.

Stegaster Bouillei, Cotteau.

Heberti, Seunes.

Munieri, Seunes.

Inoceramus Cuvieri, Lamk. Ostrea, sp.

5º Da<sup>2</sup>. — Sur la rive droite du Heuré on trouve des affleurements de calcaires marneux blanchâtres, parfois maculés de blanc et de rouge brique, disposés en bancs de 20 à 60 centimètres d'épaisseur, séparés par des lits de marne grise ou maculée de rouge et de blanc; des bancs bréchoïdes et de calcaire grenu s'y intercalent à la partie supérieure; ils sont exploités sous bois près de la maison Lagne. C'est dans cette carrière que j'ai rencontré les premiers Jeronia:

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Jeronia Pyrenaica, Seunes. Coraster, ind.

Echinocorys semiglobus, Lamarck.

6º Eo¹. — Marnes grisâtres, grès et sables micacés et jaunâtres.

7º Da<sup>2</sup>. — a. Calcaires grenus et marneux, gélifs, à cassure conchoïde (exploités à Pécaut), séparés par des lits marneux ou parfois par des lits de grès schisteux :

> Jeronia Pyrenaica, Seunes. Cidaris Beaugeyi, Seunes. Micraster, sp. Bryozoaires. Amphistegina.

b. En gagnant le moulin de Clauza, situé à l'est de la route de Sauveterre à Salies, on trouve sous bois des couches analogues à celles du nº 5, et au milieu desquelles il s'intercale des bancs de conglomérats calcaires plus ou moins bien agglomérés:

Coraster Beneharnicus, Seunes.

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., p. 27.

Echinocorys Douvillei, Seunes.

— Pyrenaicus, Seunes. Cidaris Beaugeyi, Seunes (Radioles).

Les couches 5, 6 et 7 sont tourmentées; elles plongent tantôt au nord, tantôt au sud.

8º Da<sup>1</sup>. — Marnes et calcaires marneux gris-blanchâtre, bleuâtres, plongeant au sud, visibles entre la route de Sauveterre et le moulin de Clauza:

Nautilus, ind. Ammonites, ind. Inoceramus, ind.

9º Tu-Se. — Marnes grisâtres avec bancs de grès et rares bancs de calcaire en couches minces.

A la descente de la côte, avant d'arriver à Salies, la route est bordée à droite par des couches analogues, plongeant généralement vers le nord, mais parfois vers le sud.

10° Ceβ. — Calcaire marneux et calcaires siliceux alternant avec des marnes et renfermant des bancs de brèches à éléments calcaires et marneux, et quelques rares petits grains quartzeux roulés; ces bancs renferment des Orbitolines.

11° All. — Alluvions.

f. — Faille.

12° Tr. — Argiles bigarrées gypseuses et salières traversées au sud de Salies par deux pointements de roches ophitiques. Les sources salées de Salies sont captées au milieu de ces argiles.

13° Mi. — Au sud de Salies, entre l'église de Saint-Martin et la route de Sauveterre, on trouve sur les argiles bigarrées, de haut en bas :

a. Galets et grès ferrugineux sans fossiles, 0<sup>m</sup>,50.

b. Sable et marne grise avec quelques galets, environ
1 mètre.

c. Galets quartzeux avec sable et argile, 6 mètres.

Cette épaisseur est déterminée d'après le sondage effectué à une centaine de mètres à l'ouest de la coupe. Ces couches sont très fossilifères. M. de Bouillé a publié une liste de fossiles déterminés par Tournouër (\*). « L'ensemble de cette faune, d'après ce dernier savant, doit la faire ranger, sans aucune difficulté, dans le Miocène supérieur, caractérisé par l'association des espèces suivantes: Ancillaria glandiformis, Pleurotomaria calcarata et P. Jouanneti, Conus canaliculatus, Natica redempta, Rostellaria subsuturalis. Elle se relie particulièrement au gisement de cet étage déjà connu, près d'Orthez ».

f. — Faille.

14° Ceβ. — a. Au nord de Salies la voie ferrée est ouverte en tranchée dans une série de bancs calcaires, parfois siliceux, d'une épaisseur variable, de bancs de grès et de lits de grès schisteux séparés par des marnes grisâtres, jaune rougeâtre, atteignant jusqu'à 3 mètres d'épaisseur. Bancs de brèche en sous-ordre, composés de petits éléments calcaires, siliceux et schisteux. Ces couches sont dirigées N. N. O.-S. S. E. et plongent d'environ 65° vers le S. O.; la surface des bancs est souvent recouverte d'empreintes de Fucoïdes; un banc gréseux m'a fourni:

# Orbitolina conica, d'Archiac.

b. Au delà de la tranchée, la succession est masquée par les alluvions; cependant, en suivant la vieille et la nouvelle route de Salies à Puyôo et la voie ferrée, on trouve çà et là des grès et des calcaires gréseux, parfois marneux, alternant avec des marnes gris noirâtre, grisâtres, orientées N. O.-S. E., qui paraissent être le prolongement des couches analogues que nous décrirons plus

<sup>(\*)</sup> De Bouillé. Paléontologie de Biarritz, etc. Pau, 1876.

loin (2° Ce<sup>β</sup>, coupe XXI et fig. 21), entre Salies et Bérenz. 15° All. — Alluvions anciennes.

16° Tu-Se. — a. Un peu avant le croisement des routes de Salies à Puyôo, on trouve des marnes grisâtres souvent feuilletées, avec grès argileux, micacés, se débitant en feuillets.

b. Au delà du croisement, ces couches renferment des bancs de calcaire un peu siliceux. Cette série possède une direction sensiblement N. E.-S. O., c'est-à-dire contraire à celles des couches  $Ce^{\beta}$  du  $n^{\circ}$  14.

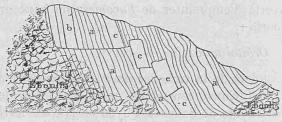
17º Da¹. —  $\dot{a}$ . Calcaires marneux grisâtres, gélifs, alternant avec des marnes; bancs de grès en sous-ordre:

Inoceramus, ind.

b. Marnes jaune sale.

18° Da². — Bancs de calcaire marneux gris blanchâtre, gélif, parfois grenu, alternant avec des lits de marnes grisâtres généralement très minces; intercalation de bancs de conglomérats à éléments calcaires plus ou moins agrégés. Ces couches sont par places très tourmentées, comme l'indique la coupe suivante:

Fig. A. — Coupe des assises Da2, au sud de Bellocq.



a Bancs de calcaire de 0m,05 à 0m,30 d'épaisseur.

b — de 0<sup>m</sup>,50 d'épaisseur. c — de 0<sup>m</sup>,70 —

Les calcaires sont exploités au sud de Bellocq, pour la fabrication de la chaux. On y trouve :

Jeronia Pyrenaica, Seunes.

Echinocorys semiglobus, Lamarck.

— Pyrenaicus, Seunes.

Douvillei, Seunes.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Coraster Beneharnicus, Seunes.

19° Da¹. — Marnes calcaires jaunâtres, grisâtres, avec bancs de calcaire marneux en sous-ordre, à délit conchoïde, bien développés le long du ruisseau de l'Espérance:

Pachydiscus Jacquoti, Seunes.

Ammonites, ind.

Baculites anceps, Lamk.

20° Da<sup>2</sup>. — Calcaires analogues à ceux du n° 18. Visibles sur la rive gauche du gave de Pau, à l'extrémité nord du pont et le long du chemin qui conduit des carrières de l'Espérance à la maison Castéra, située à 1.500 mètres environ à l'ouest de Bellocq:

Echinocorys semiglobus, Lamarck.
Coraster Beneharnicus, Seunes.

f. — Faille.

21º Eo². — Calcaires jaunâtres et bleuâtres visibles sous l'église de Puyôo et près de la maison Castéra:

Nummulites complanata, Lamk. Serpula spirulæa, Lamk. Etc.

# XXI. — Coupe de Salies à la source de Saint-Boës par Baigts.

(Pl. IV, fig. 21; Pl. VI, fig. 35 αα'.) — (Feuille d'Orthez.)

Cette coupe représente la deuxième partie de celle de Sauveterre à Bérenx, que Delbos a décrite dans son mémoire sur le Bassin de l'Adour (\*); elle complète donc la précédente.

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., p. 27.

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

1° Tr. — Argiles bigarrées gypseuses et salifères (n° 12, coupe XX).

f. — Faille.

2º Ceβ. — a. Marnes grises ou légèrement colorées dans les tons jaunâtre et rougeâtre avec intercalation de bancs de calcaire à silex rubané, de calcaire marneux et de grès. Ces couches sont la continuation de celles du nº 14 de la coupe précédente; elles se continuent au sudest jusqu'au delà de la maison Cambou, en bordant constamment la bande des argiles bigarrées Tr., qui se termine au sud de ce dernier point. Près de Cambou, les calcaires siliceux sont plus abondants; j'y ai trouvé:

Orbitolina concava, Lamk; de petite taille. Orbitolina conica, d'Archiac.

Au voisinage des pointements de diabase ophitique situés entre Salies et Cambou, les silex des calcaires sont devenus caverneux et sont traversés par des veines d'opale; les marnes sont blanchâtres et onctueuses au toucher.

b. A 2 kilomètres et demi environ, à l'est de Salies, on rencontre des grès psammitiques noirâtres, gris bleuâtre, disposés en dalles de 5 à 25 centimètres d'épaisseur, de grès schisteux alternant avec des marnes noirâtres parfois schisteuses de 1 à 25 centimètres d'épaisseur; il s'intercale de nombreux bancs de calcaire gréseux, de calcaire à entroques, de brèches à éléments calcaires, marneux et assez souvent quartzeux. Ces couches sont tourmentées. Les dalles, exploitées dans plusieurs carrières, sont analogues à celles que l'on trouve dans les environs de l'Hôpital d'Orion:

Cidaris (Radioles), ind.
Orbitolina concava, Lamk; de petite taille.
Orbitolina conica, d'Archiac.

c. En se rapprochant de Bérenx, on rencontre de nou-

veau des alternances de grès, de marnes et de calcaire à silex rubané.

- d. Enfin, à Bérenx, les marnes calcaires dominent dans la formation; on y observe en outre des bancs de conglomérat composé d'éléments calcaires à Orbitolines, bien visibles sur la rive droite du gave, entre Bousquet et Bordieu.
- $f^2$ . Ces couches sont recouvertes localement par suite d'une faille  $(f^2)$  par la puissante masse des calcaires du pont de Bérenx.

 $3^{\circ}$  Al<sup> $\alpha$ </sup>. — Du pont de Bérenx à Baigts, le lit du gave de Pau est creusé dans des calcaires coralligènes où l'on peut considérer trois niveaux :

a. Calcaires du pont de Bérenx: Calcaires construits, à cassure esquilleuse, généralement grisâtres, parfois gris laiteux ou roussâtres et tachetés de rouge clair et de vert, traversés par des veines de calcite, bitumineux par places, et répandant une odeur fétide sous le choc du marteau; on n'y distingue pas de plan de stratification, mais de nombreuses fractures dirigées en tous sens. Ces calcaires sont exploités depuis très longtemps pour pierre de taille et pour monuments funéraires. Généralement pétris de Polypiers, ils présentent quelques parties presque entièrement formées de Radiolites ou d'Orbitolines; j'y ai recueilli:

Radiolites Cantabricus, Douvillé.
Horiopleura Lamberti, Munier-Chalmas.
Polyconites Verneuili, Bayle.
Terebratella Delbosi, Hébert.

- af. Dutemplei, d'Orb.
  - af. Moutoni, d'Orb.
    longella, Leym.

Rhynchonella latissima, Sow.

- regularis, Leym.

Ostrea af. carinata, Lamk.

Ditrupa.

Goniopygus Arizensis, Cotteau.

- Hispania, Cotteau.

- sp.

Cidaris cf. Pyrenaica, Cotteau (Radioles). Orbitolina discoidea, A. Gras.

- conoidea, A. Gras.

Miliolidæ.

Polypiers, très nombreux.

Spongiaires.

Lithothamnium.

Ces couches passent latéralement à des calcaires coralligènes, souvent mal agrégés, marneux, gris noirâtre, qu'on observe bien sur la rive droite du gave, dans le champ limité par la voie ferrée et la portion de route qui réunit le pont de Bérenx à la route nationale de Bayonne à Perpignan; quelques parties sont pétries de Polyconites, d'Horiopleura et de Radiolites.

En outre des fossiles précédents, j'y ai trouvé:

Horiopleura Baylei, Coquand. Orthopsis af. Repellini, Cott. Goniopygus Noguesi, Cott. Orbitolina aperta, Ermann.

b. Entre les calcaires du pont de Bérenx et la station de Baigts, les calcaires dans lesquels coule le gave sont

un peu plus gris.

Comme les précédents, ils passent latéralement à des calcaires moins compacts, marneux par places et pétris d'Orbitolines; on les observe bien le long de la route qui longe la voie ferrée depuis la station jusqu'au voisinage de la bifurcation des routes de Bayonne et de Bérenx. Le stratification est peu nette, cependant elle est suffisant par places pour relever la direction des couches qui varie

entre N. O.-S. E. et le N. N. O.-S. S. E. Plusieurs bancs calcaires présentent de rares silex gris jaunâtre.

La faune des couches b se distingue de celle des précédentes par la présence de Toucasia, qui abondent surtout dans les couches inférieures. On y recueille :

Radiolites Cantabricus, Douvillé.

Polyconites Verneuili, Bayle.
— Baylei, Coquand.

Monopleura, sp.

Toucasia Seunesi, Douvillé.

Terebratella Delbosi, Hébert.

af. Dutemplei, d'Orb.

Moutoni, d'Orb.

- longella, Leym.

sella, Sow.

Waldheimia af. tamarindus, Sow.

Rhynchonella latissima, Sow.

Ostrea af. carinata, Lamk.

Bryozoaires, ind.

Cidaris af. Pyrenaica, Cott.

Goniopygus Arizensis, Cott.

- Hispaniæ, Cott.

- Noguesi, Cott.

sp.

Cyphosoma Aquitanicum, Cott.

Echinocyphus, sp.

Polypiers.

Miliolidæ.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

- conoidea, A. Gras.

Algues calcaires voisines des Lithothamnium.

c. Les calcaires situés à l'est de la station et que l'on suit sous le village de Baigts jusqu'au delà du presbytère protestant, ne se distinguent pas des précédents par

273

GEOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

leurs caractères lithologiques; je ne les en ai séparés que parce qu'ils ne m'ont pas fourni les espèces caractéristiques des niveaux a et b, à savoir : Horiopleura Lamberti, Mun.-Chal. et Radiolites Cantabricus, Douvillé. Toucasia Seunesi, Douvillé, y abonde : la roche en est pétrie par places; les tests sont si enchevêtrés qu'il est impossible de dégager de bons exemplaires. On y trouve aussi en abondance :

Terebratula et Rhynchonella, ind.

Polypiers.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

— conoidea, A. Gras.

— aperta, Ermann.

Miliolidæ.

4º All. — A l'est du presbytère, la végétation et les alluvions cachent la succession des couches.

5° Ce<sup>8</sup>. — Mais en se dirigeant vers l'ancien moulin de Monnic, où se trouve placée la source bitumineuse et sulfureuse de Saint-Boës, on ne tarde pas à rencontrer des bancs de calcaire marneux gris noirâtre ou bleuâtre, alternant avec des lits de marnes grises, renfermant de très rares silex, et quelques bancs de brèches à petits éléments calcaires et marneux. La surface des bancs est souvent recouverte d'empreintes de Fucoïdes.

Aux approches de la source de Saint-Boës les couches sont redressées jusqu'à la verticale, mais au voisinage immédiat elles sont très bouleversées, brisées sur un espace de quelques mètres.

6° Tr. — Les roches au milieu desquelles sourdent les eaux bitumineuses sont formées de calcaire dolomitique, caverneux et grisâtre, de calcaire dolomitique compact et noir, et d'argiles bigarrées de rouge, de vert, de gris, etc., renfermant des lits de gypse fibreux; les couches sont si bouleversées, si enchevêtrées les unes dans

7º All. — Sables, argiles diversement colorées et poudingues quartzeux et ferrugineux.

8º Eo². — Au nord-ouest de la source de Saint-Boës, on trouve sous les alluvions All. et au fond d'un ravin situé au sud du château de Bellevue, un affleurement de calcaires jaunâtres et bleuâtres à Nummulites complanata, Serpula spirulæa, etc.

#### XXII. — Coupe relevée à 3 kilomètres au sud de la précédente entre Salles-Magiscard et Sainte-Suzanne.

(Pl. IV, fig. 22; Pl. VI, fig. 35 ββ'.) — (Feuille d'Orthez.)

1° Ceβ. — Marnes et grès avec calcaire à silex rubané.
— Direction N. N. O.-S. S. E., plongement O. S. O.

2º All. — Alluvions anciennes.

 $3^{\circ}$  Al $^{\beta}$ . — a. Marnes noirâtres avec bancs de calcaire marneux, au milieu desquelles on rencontre des amandes de calcaire à entroques subcoralligène, de calcaire gréseux, de grès avec rares silex gris noirâtre. — Direction N. N. O.-S. S. E., plongement 45° environ à l'O. S. O.

Les marnes sont exploitées en plusieurs points pour l'amendement des terres (Ségalas, cap de Hourat, etc.). Elles renferment:

Belemnites minimus, Lister.

— semicanaliculatus, Blainville.

Desmoceras Mayori, d'Orb.

— latidorsatum, Mich.

Tome XVIII, 1890.

18

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

275

Desmoceras Beudanti, d'Orb. Phylloceras Velledæ, d'Orb.

Terebratella Delbosi, Hébert.

Inoceramus concentricus, Parkinson.

Terebratula Dutemplei, d'Orb.

\_\_ af. Moutoni, d'Orb.

tamarindus, Sow.

Rhynchonella latissima, Sow.

Polypiers.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

- conoidea, A. Gras.

Dans la marnière située à gauche du chemin qui conduit des bains de Baure à Lamouvet, j'ai observé, an milieu de cette formation, un îlot de calcaire en partie construit, bréchoïde en plusieurs points, surtout à la partie supérieure et ayant l'apparence d'un banc stratifé. Son épaisseur est d'environ 1 mètre, sa longueur de 3 mètres. J'ai recueilli à la surface supérieure de nombreux fossiles faisant corps avec la roche:

Belemnites minimus, Lister.

— semicanaliculatus, Blainv.

Lytoceras Agassizi, Pictet.

Desmoceras latidorsatum, Michelin.

Schlænbachia Senequieri, d'Orb.

Inoceramus concentricus, Parkinson.

Terebratula Dutemplei, d'Orb.

Terebratula, sp.

Rhynchonella latissima, Sow.

Echinoconus castanea, d'Orb.

Cidaris (Radioles), sp.

b. En descendant le coteau, on rencontre, au milieu de ces marnes, des îlots de brèches calcaires, formés de blocs non roulés de calcaire construit, grisâtre, parfois

rougeâtre, et légèrement moucheté par places de rouge ou de vert :

Terebratella Delbosi, Hébert. Brachiopodes, ind.

4° Alα. — Masse de calcaires construits, formant l'abrupt très pittoresque des bains de Baure. — Ces calcaires, privés de tout plan de stratification, de couleur grisâtre ou gris foncé, sont sillonnés de veines de calcite et présentent de nombreuses fractures. La source froide des bains de Baure sourd au milieu de ces roches, relativement peu épaisses en ce point, mais qui vont en augmentant d'épaisseur vers le sud. On y trouve des lignes noires courbes, de diverses formes, attribuées à des Toucasia et, en outre :

Polypiers, ind.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.
Miliolidæ.

Près de Lapeyre, sur le chemin de Sainte-Suzanne à Loustaunau, on trouve :

Toucasia Seunesi, Douvillé.
Polyconites Verneuili, Bayle.
Orbitolina conoidea, A. Gras.
— discoidea, A. Gras.

5º Ap². — Calcaires marneux, souvent compacts, de couleur noirâtre, disposés en bancs d'épaisseur variable et séparés par des lits de marne.

Un peu en aval du pont des bains de Baure, j'ai recueilli:

Hoplites Deshayesi, Leym.

6º Ap¹. — Calcaires à *Toucasia*, peu visibles entre le gave et la voie ferrée.

7º All. - De la rive droite du gave à Bergé, les alluvions cachent la succession.

8º Ap2. — Près de la maison Bergé (Touyaa), on trouve des marnes entremêlées de calcaires marneux, et exploitées pour l'amendement.

La direction des bancs se rapproche du N. N. O.-S. S. E. Le plongement est d'environ 75° vers l'E. N. E.:

> Hoplites Deshayesi, Leym. Ostrea aquila, d'Orb. Plicatula placunea, Lamk. Terebratula tamarindus, Lamk. sella, Sow. Echinospatagus Collegnoi, d'Orb. Orbitolina discoidea, A. Gras. conoidea, A. Gras.

Ces mêmes marnes sont exploitées un peu plus au sud; elles m'ont fourni les mêmes fossiles.

9° All. — Alluvions anciennes. — Sables, argiles et poudingues ferrugineux à galets siliceux.

#### XXIII. – Coupe de la ferme de Latrubesse (Sainte-Suzanne) au moulin de Ribeaux (Orthez).

(Pl. IV, fig. 23; Pl. VI, fig. 35 γγ'.) — (Feuille d'Orthez.)

- 1° Ceβ. a. Sur le revers occidental du coteau sur lequel est bâtie la maison Latrubesse, on trouve des calcaires grenus renfermant des lits de silex rubané (Orbitolines);
- b. Puis des marnes schisteuses, terreuses, avec bancs de calcaire et de grès.
- $2^{\circ}$  Al<sup> $\beta$ </sup>. a. Avant d'arriver à la maison Latrubesse, le chemin est tracé dans une série de calcaires marneux noirs, de marnes terreuses, de marnes noires avec bancs de brèche renfermant des Orbitolines.

b. En face Latrubesse une marnière est ouverte dans des marnes noires entremêlées de bancs de calcaire marneux renfermant des amandes, rognons, ou miches de calcaire à entroques, parfois construit, et de calcaire compact abondant en polypiers. Ces couches plongent, comme les précédentes, vers le S. O., sous un angle d'environ 35°.

On recueille dans la marnière:

Belemnites minimus, Lister. Inoceramus concentricus, Park. Orbitolina discoidea, A. Gras. conoidea, A. Gras.

- 3º Al<sup>α</sup>. Le chemin qui se dirige vers Sainte-Suzanne ne tarde pas à couper l'extrémité sud-est du récif coralligène qui a été signalé aux bains de Baure (nº 4 de la coupe précédente). Cette partie est constituée par des calcaires construits, disposés irrégulièrement au milieu de parties marno-calcaires pétries d'Orbitolines et de Miliolidæ.
- 4º Ap². Un peu avant d'arriver au chemin qui va de la maison Lacoste à la maison Coudirolle, on rencontre des marnes noires avec bancs de calcaire marneux en sous-ordre, que l'on suit jusqu'au moulin de Sainte-Suzanne. Elles renferment souvent des nodules de calcaires et des parties ligniteuses qui ont donné lieu à des recherches infructueuses. Ces couches, connues sous le nom de Marnes de Sainte-Suzanne, oscillent entre N. O .-S. E. et N. N. O.-S. S. E., et plongent vers le S. O. Elles ont été rapportées à l'Aptien par Leymerie (\*).

J'y ai recueilli:

Acanthoceras Martini, d'Orb. Hoplites Deshayesi, Leym.

<sup>(\*)</sup> Comptes rendus de l'Ac. des sciences, t. LIV, p. 683, séance du 24 mars 1862.

Hoplites Dufrenoyi, d'Orb.

Terebratula tamarindus, Sow.

Ostrea aquila, d'Orb.

Ostrea, sp. million sinhad assurante

Plicatula placunea, Lamk.

Janira, sp.

Trigonia cf. Larteti, Munier-Chalmas.

\_\_ af. Hondaana, Lea.

Mytilus, sp.

Sphæra corrugata, Sow.

Echinospatagus Collegnoi, d'Orb.

Zonopora.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

\_ conoidea, A. Gras.

Miliolidæ.

5° Ap¹. — Calcaires construits, visibles sur la rive droite du Laa, en face le moulin, et sur la rive gauche à l'extrémité S. O. du pont. — Direction N. N. O.-S. S. E. Ils vont en augmentant d'épaisseur vers le S. S. E. et diminuent vers le N. N. O. On les exploite à Baratou et au moulin de Lamaignère :

Toucasia carinata, Math.

Monopleura, ind.

Horiopleura Baylei, Coquand, sp.

Terebratula Moutoni, d'Orb.

Rhynchonella lata, d'Orb.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

— conoidea, A. Gras.

6° Ap². — Une vingtaine de mètres au nord du pont de Sainte-Suzanne, on retrouve des marnes et des calcaires marneux :

Hoplites Deshayesi, Leym.

7º Ap¹. — Si on suit la route de Sainte-Suzanne

Orthez, on ne trouve aucun affleurement; mais en gagnant la colline de Montalibet, par la traverse et à travers les champs, en suivant la direction des couches Ap², on trouve de nouveau des calcaires construits:

Toucasia, ind.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.

f. — Faille.

8° Alβ. — A 100 mètres environ au sud du chemin qui contourne le versant sud-ouest de Montalibet, on trouve plusieurs marnières disposées en gradins jusqu'au haut de la colline. Les marnes, exploitées pour l'amendement, sont noires ou gris noirâtre, et atteignent jusqu'à 1<sup>m</sup>,30 d'épaisseur; elles sont irrégulièrement intercalées au milieu de bancs de calcaire marneux, de calcaire à entroques, de calcaire siliceux, de grès dont l'épaisseur dépasse 1<sup>m</sup>.25, enfin de bancs marno-calcaires mal agrégés et pétris d'Orbitolines. A première vue, ces couches paraissent dirigées O. S. O.-E. N. E. et plonger vers le N. N. O., car on ne les voit que sur leurs tranches; l'examen attentif des lieux me porte à croire que, comme la série des couches précédentes, elles sont orientées N. N. O.-S. S. E. et qu'elles plongent également au S. S. O., mais sous un angle beaucoup plus faible, soit 35° environ.

Belemnites, ind.
Ostrea carinata (?), Lamk.
Cidaris Pyrenaica (Radioles), Cotteau.
Encrines (fragments de tiges).
Polypiers.
Orbitolina aperta, Ermann.

- discoidea, A. Gras.

conoidea, A. Gras.

f. — Faille.

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

9° Ala. — a. Le flanc oriental de la colline de Montalibet est recouvert par les alluvions, mais au S. S. E., à Magret, et au N. N. O., sur les bords du gave de Pau, à 2 kilomètres à l'ouest d'Orthez, on exploite des calcaires construits, pétris par places de *Toucasia* et d'Orbitolines.

b. Four à chaux Lavignasse (1.500 mètres à l'ouest d'Orthez, route de Bayonne): Calcaires marneux noirs, très tourmentés, alternant avec des lits de marne, 25 mètres environ.

On y trouve:

Terebratula Dutemplei, d'Orb. Terebratula, ind. Rhynchonella latissima, Sow. Echinocyphus cf. rostratus, d'Orb.

c. Calcaires construits, anciennement exploités sur le bord de la route (1 kilom. à l'ouest d'Orthez) :

Toucasia Seunesi, Douvillé.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.

Ces calcaires passent latéralement à des calcaires marneux pétris d'Orbitolines, visibles sur le bord du gave.

d. Au-dessus, on trouve des calcaires construits grisâtres, gris, un peu laiteux ou jaunâtres, mouchetés de parties verdâtres et rougeâtres, à cassure esquilleuse, ne présentant aucun plan de stratification, très fracturés, parcourus par de nombreuses veines de calcite; ils sont exploités pour pierre de taille sur le bord du gave, notamment au sud-ouest du cimetière. On y trouve les mêmes fossiles qu'au pont de Bérenx:

Polyconites Verneuili, Bayle. Radiolites Cantabricus, Douvillé. Terebratula af. Moutoni, d'Orb. Rhynchonella latissima, Sow. Cidaris (Radioles), sp. Orbitolina conoidea, A. Gras.

e. Marnes et calcaires marneux, mal lités, visibles sur la rive gauche du gave, entre le pont neuf d'Orthez et le barrage du gave.

 $10^{\circ}$  Ge<sup> $\alpha$ </sup>. —  $\alpha$ . Calcaires jaunâtres, ne présentant aucun plan de stratification, gélifs, se débitant en plaquettes minces et irrégulières, renfermant des silex grisâtres et irréguliers :

Monopleura (petite taille), ind. Orbitolina conoidea, d'Arch. (abondantes). Miliolidæ.

Ces calcaires s'observent dans le lit du ruisseau qui se trouve à l'ouest d'Orthez, près du croisement des routes de Bayonne et de Dax jusque auprès du moulin de Ribeaux; on les retrouve sur les bords du gave, en aval du barrage.

b. Au moulin de Ribeaux, le flanc ouest de la colline qui supporte les ruines du château de Moncade, est en partie formé de blocs de calcaires conglomérés, de grosseur variable, atteignant jusqu'à 1 mètre cube, cimentés par de la marne jaunâtre; le calcaire est dur, compact, sublithographique, à cassure esquilleuse ou conchoïde, de couleur jaunâtre. Cette formation est visible sur environ 20 mètres de largeur:

Orbitolina conica, d'Archiac. Miliolidæ.

11° Ceβ. — Dans le lit du ruisseau, au nord du barrage du moulin, on trouve des marnes grises alternant avec des bancs de calcaire marneux à Fucoïdes et des bancs de grès psammitiques, schisteux.

12° All. — Alluvions récentes.

# XXIV. — Coupe de Montfort à Orthez par Laas.

(Pl. IV, fig. 24; Pl. VI, fig. 35 88'.) — (Feuille d'Orthez.)

1° Ceβ. — Alternance régulière de calcaires noirs, de grès souvent feuilletés et de marnes, sensiblement orientés N. O.-S. E. et plongeant diversement.

Ces couches sont généralement recouvertes par les alluvions anciennes : galets quartzeux et gréseux, avec argiles terreuses.

- 2º Tu-Se. Sous le village de Montfort, jusqu'au ruisseau qui coule au pied de la colline sur laquelle est bâtie le village, on rencontre des grès argileux, micacés, jaunâtres, et quelques rares bancs de grès dur alternant avec des marnes grises; plongement N.-E.
  - 3º Da1. Au delà du ruisseau on trouve :
- a. Marnes feuilletées et marnes à délit grumeleux ou conchoïde, entremêlées avec des lits de grès feuilletés et de rares bancs de calcaire marneux, gélif.
- b. Calcaires marneux et marnes conchoïdes avec lits de marne et de grès feuilletés. Ces couches, traversées en tous sens par des veines de calcite, plongent, comme les précédentes, vers le N. E.:

# Inoceramus, ind.

4º Da². — 100 mètres environ avant la route d'Oloron, on rencontre, jusqu'au gave d'Oloron, des calcaires généralement compacts, souvent grenus, grisâtres ou blanchâtres, et des calcaires marneux colorés en rouge brique plus ou moins pâle, disposés en bancs de 0<sup>m</sup>,10 à 0<sup>m</sup>,30 d'épaisseur, au milieu desquels s'intercalent des bancs de brèches très dures, à petits éléments calcaires, et des bancs de conglomérats formés de rognons calcaires plus ou moins anguleux, de couleur grisâtre ou blanchâtre, et souvent pétris de *Miliolidæ*; ces conglomérats atteignent

parfois 5 mètres dépaisseur, comme on peut le voir dans les carrières qui bordent la rive gauche du gave. Les bancs de calcaires compacts présentent une surface plane, tandis que les bancs de calcaire marneux, compris entre ces assises résistantes, sont ondulés, plissés et étirés (fig. 24 bis, Pl. IV). Ces couches, inclinées de 30° à 45° vers le N. E., traversent le gave au nord de Montfort, passent sous le château de Laas où elles sont exploitées et se retrouvent au sud d'Orriule. On recueille à Montfort:

Jeronia Pyrenaica, Seunes. Echinocorys Pyrenaicus, Seunes. Coraster Beneharnicus, Seunes.

- 5º Eo¹. Entre Laas et Orriule, les couches Da² sont recouvertes par une série de grès, de grès sableux et de sable micacé alternant avec des marnes grisâtres. Cette formation est souvent recouverte par les alluvions anciennes.
- 6º Da². Au nord de l'église d'Orriule on retrouve, jusqu'au sud de l'école communale, des calcaires semblables à ceux du n° 4; ils sont également exploités pour pierre de taille. On y rencontre:

Echinocorys semiglobus, Lamk.
— Douvillei, Seunes.
Coraster Beneharnicus, Seunes.
Offaster Munieri, Seunes.

- 7º Eo¹. Puis apparaissent de nouveau jusqu'à la route d'Orion à Narp, les couches 5, plongeant au sudouest.
- 8° Da<sup>2</sup>. Enfin, au quartier de Laborde (la maison n'existe plus), on exploite, dans plusieurs carrières, des calcaires semblables à ceux des n°s 4 et 6 de la coupe :

Offaster Munieri, Seunes.

285

284 GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

9° Da<sup>1</sup>. — A Saquabou, la tranchée de la route de Narp à l'Hôpital d'Orion entame des calcaires marneux et des marnes gris blanchâtre renfermant :

Inoceramus Cuvieri, Lamk. Echinides (fragments).

10° (?). — Invisible (Tu-Se?).

11° Ceβ. — Aux environs de l'Hôpital d'Orion on exploite, dans de nombreuses carrières, des dalles de grès comprises dans une formation semblable à celle que nous avons signalée entre Salies et Bérenx (coupe XXI et fig. 21, n° 2).

Ces couches, gréso-calcaires et marno-argileuses, se suivent jusqu'à la rencontre de la route de l'Hôpital d'Orion avec celle de Lanneplaa; leur inclinaison est très variable.

12°  $Al^{\alpha}$ . — Au sud-est de Lanneplaa, près du moulin de Couyet, on voit des affleurements de calcaires construits généralement gris, semblables à ceux du pont de Bérenx (coupe XXI et fig. 21, n° 3) et d'Orthez (coupe XXIII et fig. 23, n° 9):

Radiolites Cantabricus, Douvillé.
Polypiers.
Terebratula, ind.
Rhynchonella latissima, Sow.
Orbitolina conoidea, A. Gras.
— discoidea, A. Gras.

De Couyet au bord du gave de Pau, la succession est masquée en grande partie par les alluvions; on y reconnaît cependant une succession très analogue à celle de la coupe précédente:

13° Ap². — Marnes et calcaires marneux à Corbis corrugata, d'Orb.

14° Ap¹. — Calcaires à *Toucasia carinata*, exploités à Baratou.

15° Al. — a. Calcaire à *Toucasia Seunesi*, exploité à Magret.

b. Calcaires construits à Polyconites Verneuili.

c. Marnes et calcaires marneux.

16°  $Ce^{\alpha}$ . — a. Calcaires jaunâtres à *Monopleura* et à *Orbitolines*, du barrage du gave.

b. Dans la partie est de la ville d'Orthez, on trouve des calcaires et des brèches de couleur jaunâtre, laiteuse, renfermant:

Orbitolina concava, Lamarck.
— conica, d'Archiac.

Ces couches sont très difficiles à voir (jardin de la maison Lamaignière).

A un kilomètre au sud-est d'Orthez, la voie ferrée est ouverte, entre Crestia et Quillebaudi, dans des calcaires blanc jaunâtre, compacts, bréchoïdes par places, dans lesquels on trouva, au moment de la construction du chemin de fer, des fragments de fossiles que Lemeyrie rapporta avec doute à des Caprines et à des Radiolites. J'y ai recueilli:

Caprina adversa, d'Orb.

Sphærulites foliaceus, Lamk.

Rhynchonella contorta, d'Orb.

Orbitolina concava, Lamak.

— conica, d'Archiac.

On retrouve cette formation encore plus au sud-est, sur la rive droite du gave: à Larrouyat, situé à environ un kilomètre à l'ouest de Biron, les calcaires sont massifs, blanc laiteux ou blanc jaunâtre, saccharoïdes ou sub-crayeux par places, parfois oolithiques et bréchoïdes. On y rencontre les mêmes fossiles, à l'exception des Orbitolina.

L'abrupt, qui se trouve au sud-ouest de Biron, est

formé par des calcaires très analogues, renfermant:

Catopygus carinatus, Ag.

Sous le château d'Arboucave les calcaires sont souvent oolithiques; ceux de la grotte située au sud du château, sont pétris d'Orbitolina concava de très grande taille et butent là contre les marnes à Nummulites complanata, de l'Eocène moyen.

Au nord-ouest d'Orthez, on trouve également les calcaires  $Ce^{\beta}$ . Nous avons détaché, au nord de la tour de Moncade, des blocs renfermant des *Orbitolina* et des sections d'Ichthyosarcolites. Ces calcaires se terminent à l'ouest du château par un abrupt recouvert par la végétation. C'est au pied de cet abrupt que se trouvent les conglomérats  $(10^{\circ}-Ce^{\alpha}-b)$  et les marnes, grès et calcaires  $(11^{\circ}-Ce^{\beta})$  de la coupe précédente.

f. — Faille.

17° Da¹. — Calcaires marneux, grisâtres ou grisblanchâtres, souvent tachetés de parties noirâtres, généralement tendres, gélifs, souvent bitumineux, disposés en bancs de 0<sup>m</sup>,50 à 0<sup>m</sup>,60 d'épaisseur, séparés par des lits de marne grisâtre. Direction moyenne N. O.-S. E.; plongement dominant E. N. E., sous angle d'environ 80°.

Ces calcaires sont visibles au nord de la tour de Moncade, au moulin de Lapeyrère où ils sont exploités pour chaux hydraulique, à Labaraquette et sur les bords du gave, vers Quillebaudi. Au moment de la construction du chemin de fer de Bayonne à Toulouse, on a trouvé, et ce dernier point, de nombreux fossiles que M. Frossaria eu l'obligeance de me communiquer; j'ai reconnu:

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

Hamites recticostatus, Seunes.

Baculites anceps, Lamk.

Inoceramus Cuvieri, Lamk.

Echinocorys vulgaris, d'Orb.

18º Da<sup>2</sup>. — Calcaires blanchâtres, blanc jaunâtre, avec intercalation de conglomérats, de bancs de brèches et des marnes grisâtres. Ces couches sont visibles à l'kilomètre environ au pord d'Orthez (métairie du

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

1 kilomètre environ au nord d'Orthez (métairie du Trouilh). Direction N. N. E.-S. S. E.; plongement très variable.

J'ai trouvé dans les calcaires de l'ancienne carrière du Trouilh :

Jeronia Pyrenaica, Seunes.

Isaster Aquitanicus, Desor.

Coraster Marsooi, Seunes.

- Beneharnicus, Seunes.

Echinocorys semiglobus, Lamarck.

Cidaris Beaugeyi (Radioles), Seunes.

Polypiers.

Orbitoides.

Miliolidæ.

f. — Faille.

19° Eo<sup>2</sup>. — Calcaires jaunâtres, parfois gréseux :

Nummulites planulata, Lamk.

— granulosa, d'Archiac.

Serpula spirulæa, Lamk.

Etc.

20° All. — Alluvions anciennes.

21° Mi. — Sous ces alluvions apparaissent près Salles-Pisse, à 4 kilomètres environ du Trouilh, des marnes noires et graviers à

Ostrea crassissima, Lamk. Cardita Jouanneti, Bast.

# XXV. – Coupe de Navarrenx à Argagnon.

(Pl. IV, fig. 25.) - (Feuille d'Orthez.)

1º All. — Au sud de Navarrenx les alluvions anciennes et récentes cachent la succession.

2º Tu-Se. — a. Sur les deux rives du gave d'Oloron et principalement près du moulin on voit des grès psammitiques parfois schisteux, des grès calcaires et des sables micacés, alternant irrégulièrement avec des lits de marnes grisâtres d'épaisseur variable; les bancs de grès ont de cinq à trente centimètres d'épaisseur; leur surface est souvent charbonneuse.

b. Vers le pont du gave, des bancs de grès tendre, de grès sablonneux et de rares petits bancs de calcaires sont subordonnés aux marnes. Ces couches plongent légèrement au sud-ouest.

Au nord du pont, le gave coule entre deux falaises inabordables, si ce n'est au moment des basses eaux; celle de la rive droite est plus facile à explorer. On y relève la succession suivante:

3º Da¹. — Marnes et calcaires marneux grisâtres, gélifs.

4º Da². — Calcaires blancs et rosés avec intercalation de conglomérat.

5° Eo¹. — Grès plus ou moins durs, souvent grossiers, micacés, roussâtres. Ils sont exploités au nordouest de Navarrenx.

6° All. — Dans la vallée, on ne trouve que des alluvions jusqu'au bas de la côte située au nord de Bugnen.

7º Eo¹. — a. Vers le kilomètre 5,2 de la route de Navarrenx à Orthez apparaissent des grès et des sables analogues à ceux du nº 5, disposés en bancs puissants et entremêlés de marnes grises.

Quelques bancs de grès renferment des noyaux de marne et de calcaire.

Ces couches plongent vers le sud-ouest, sous un angle d'environ 20°.

Les grès m'ont fourni:

Nummulites spilecensis, Mun.-Chalmas. Operculina Heberti, Mun.-Chalmas. b K. 5,4. Bancs de sables roussâtres, ferrugineux, un peu micacés, alternant avec des lits de marne grise et renfermant de rares bancs de grès:

Pecten, Ostrea, Cidaris (Radioles), ind.

Du k. 5,4 à 5.6. Une succession de couches très analogue renferme des bancs de calcaires gréseux.

Au k. 6,4. Les couches, qui jusqu'ici plongeaient légèrement vers le sud-ouest, se redressent: le pendage est d'environ de 65°.

K. 6,7. Les sables sont blancs ou roses et alternent avec des marnes grisâtres; le pendage est encore de 65° vers le sud-ouest.

Vers le k. 6,9. Quelques lits de grès feuilleté alternent avec les sables et les marnes. La succession est cachée jusqu'au k. 7,5.

K. 7,5. Bancs de calcaire marneux, blanchâtre, gélif, alternant avec des marnes et quelques lits gréseux.

K. 8. Bancs de grès argileux, ferrugineux, de sable et de calcaire en sous-ordre.

8º Da³. — K. 8,1.  $\alpha$ . Calcaires compacts avec intercalation de conglomérats calcaires et de marnes avec rognons calcaires :

Coraster, ind.

9° Da¹. — Du k. 8,25 au k. 9,5, on rencontre des calcaires marneux et des marnes.

10° Tu-Se. — Du k. 9,5 au k. 12,3. Marnes grisâtres avec lits de grès. Plongement au sud-ouest.

11° — Invisible.

12º Da¹. — K. 12,3. Calcaires marneux blanc bleuâtre, très tourmentés, fracturés, traversés par de nombreuses veines de calcite.

13° (?). — Partie invisible.

14º Da<sup>2</sup>. — Le coteau situé au sud-est de Loubieng, entre la route de Navarrenx à Orthez et celle de LouTome XVIII, 1890.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

291

mbieng à Sauvelade, est formé par des calcaires compacts teblanchâtres avec bancs de conglomérats calcaires:

Echinocorys, ind.

15°. — Invisible.

16° Da<sup>2</sup>. — Des calcaires analogues à ceux du nº 14 se rencontrent sur le flanc du sud-ouest du coteau du Haut-de-Castetner; en haut du coteau on voit des calcaires marneux blancs et rougeâtres, et des calcaires maculés de blanc et de rouge avec des conglomérats bréchiformes en sous-ordre qui m'ont fourni:

Jeronia Pyrenaica, Seunes. Echinocorys Douvillei, Seunes.

Ces calcaires sont exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique.

17º Da¹. — En descendant la route qui conduit à Maslacq, on trouve au bas du flanc du nord-est coteau du Haut-de-Gastetner des calcaires marneux, alternant avec des marnes grisâtres.

18° All. — Alluvions anciennes et récentes.

19. Mi. — Sur la rive droite du gave de Pau, au nordest d'Argagnon, la voie ferrée a coupé en tranchée des argiles, des marnes et des calcaires d'eau douce disposés en bancs presque horizontaux, que Tournouër a placés au niveau de la formation d'eau douce de l'Armagnac et du Gers (\*).

20° All. — Alluvions anciennes.

# XXVI. - Coupe d'Asasp à Cardesse.

(Pl. V, fig. 26.) - (Feuille de Mauléon.)

1° Ceβ. — Dalles de calcaires gréseux et bancs de grès

et de sable, alternant avec des marnes. — Plongement variable.

Les dalles sont exploitées aux environs d'Asasp et sur la rive droite du gave d'Oloron. Fucoïdes nombreux.

2º All. — Alluvions.

3º Ceβ. — Dalles de calcaires gréseux comme en 1. — Visibles dans les lits du gave d'Oloron et du gave d'Ossau sous la ville d'Oloron.

4º All. - Alluvions.

 $5^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup> (?). — Au nord d'Estos et de Ledeux, on voit affleurer le long des tranchées de la route d'Oloron à Cardesse des grès, des sables et des marnes.

6° Tu-Se. — Au nord du ruisseau de l'Aurance, on rencontre le long de la même route des grès argileux, parfois durs, micacés, roussâtres, alternant irrégulièrement avec des marnes. — Plongement N. O.

7º Da¹. — a. A partir du k. 6,6, la route coupe en tranchée des bancs de calcaires marneux blanc grisâtre ou bleuâtre, de grès et de marnes. — Plongement de 45° environ au N. E. Les calcaires renferment:

Inoceramus Cuvieri, Lamk (de grande taille).

b. Vers le k. 6,75, les bancs de grès sont rares.

c. A partir du k. 6,8, les grès se réduisent à des lits de grès schisteux intercalés au milieu de bancs de calcaires gélifs à cassure conchoïde, atteignant 60 centimètres d'épaisseur et séparés par des lits de marne :

Inoceramus impressus, Gold.
Inoceramus Cuvieri, Lamk.
Ostrea vesicularis, Lamk.

 $8^{\circ}$  Da<sup>2</sup>. — Marnes et calcaires marneux rougeâtres et blanchâtres :

Echinocorys Douvillei, Seunes.

Les calcaires sont exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique.

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIII. Réunion extraordinaire de Bayonne, p. 44.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

293

9° All. — Alluvions anciennes.

# XXVII. - Coupe d'Herrère à Estialescq.

(Pl. V, fig. 27.) - (Feuille de Mauléon.)

1°  $Ce^{\beta}$ . — Lits gréseux, sableux et marneux, et calcaires en dalles très tourmentés.

2° σ. — Syénite à amphibole brune et à pyroxène. Ce dernier minéral est abondant; les schistes et les grès sont métamorphisés à son contact, les grès renferment de nombreux cristaux d'actinote alignés.

 $3^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Formation très analogue à celle du n° 1, presque partout recouverte par les alluvions et la végétation.

4º All. - Alluvions.

5° Tu-Se. — Dans le bois de Précillon on voit çà et là, le long des chemins, des bancs de grès micacés, de grès schisteux et de marnes grises.

6º Da¹. — Au sommet de la colline qui porte la cote 352 sur la carte de l'État-Major, on exploite sous bois, dans de nombreuses excavations, des calcaires marneux, gélifs, de couleur blanchâtre ou blanc bleuâtre, disposés en bancs de vingt à cinquante centimètres d'épaisseur, alternant avec des marnes grisâtres et quelques rares lits de grès. Ces couches assez tourmentées renferment:

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

— Jacquoti, Seunes.
Inoceramus Cuvieri, Lamk.
Stegaster Heberti, Seunes.

7° Tu-Se. — On retrouve le long des talus de la route d'Oloron des grès et des marnes semblables à ceux du n° 5.

8° Da<sup>1</sup>. —  $\alpha$ . Au nord de la route, on trouve dans les bois des calcaires marneux blanchâtres :

b. Un peu à l'est d'Estialescq, à Bigard, on exploite des calcaires marneux semblables à ceux du n° 6; les bancs plongent au nord-est; ils renferment:

Nautilus, ind.

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

Inoceramus Cuvieri, Lamk.

- Jacquoti, Seunes.

Hamites af. cylindraceus, Defrance.

recticostatus, Seunes.

Inoceramus impressus, Gold.

- Cuvieri, Lamk.

Ostrea af. vesicularis, Lamk.

Stegaster Bouillei, Cotteau sp.

Heberti, Seunes.Cotteaui, Seunes.

Gibbaster Munieri, Seunes.

9º Da². — En gagnant le coteau situé au nord d'Estialescq, on rencontre des calcaires compacts grenus, des calcaires marneux, gélifs, alternant avec des marnes et quelques bancs de calcaire bréchoïde, de conglomérats calcaires et de rares lits de grès schisteux. Les couches plongent d'environ 35° au nord-est. On exploite les calcaires dans de nombreuses carrières situées au nord-est d'Estialescq. On y recueille:

Nautilus Danicus, Schl.
Jeronia Pyrenaica, Seunes.
Echinocorys Douvillei, Seunes.

— semiglobus, Seunes. Coraster Beneharnicus, Seunes.

10° All. — Les couches disparaissent sous les allu-

294

(Pl. V, fig. 28.) - (Feuille de Mauléon.)

1° Ceβ. — Entre la route thermale d'Arudy à Saint Christeau et Ogeu, on rencontre des sables, des grès, des calcaires gréseux et marneux, des marnes à Orbitolines plongeant diversement.

2° σ. — Sur la rive gauche du gave d'Ossau, ces couches sont traversées près du k. 9 de la route d'Arudyà Saint-Christeau par une syénite à amphibole et à pyroxène qui a déterminé des actions métamorphiques très nettes sur les couches encaissantes : les argiles sont devenues onctueuses; les grès argileux sont blanchis et rubanés sur une épaisseur de quelques décimètres; ils ont perdu leur caractère détritique et sont chargés d'une infinité de microlithes d'actinote irrégulièrement alignés.

3° Ap² (?). — Du village d'Ogeu aux bains d'Ogeu, © rencontre en plusieurs points des marnes schisteuses noires sans fossiles, très tourmentées.

4° σ. — Près des sources des bains d'Ogeu se trouve un pointement de syénite à amphibole et à pyroxène dont les relations avec les couches avoisinantes sont masquées par les alluvions.

5° Ceβ. — Entre les bains d'Ogeu et Lasseube, on retrouve les couches n° 1, mais souvent recouvertes comme les précédentes par les alluvions anciennes; elles renferment des bancs de calcaires un peu gréseux, formés de débris de bancs zoogènes, pétris d'Orbitolines, de Miliolidées, etc.

6° Tu-Se. — Au sud de Lasseube, on trouve des grès argileux, des sables micacés alternant avec des marnes et quelques rares bancs de calcaire très minces à la partie supérieure.

7º Da<sup>1</sup>. — A 700 mètres environ au sud de Lasseulle on voit sous les alluvions des bancs de calcaire marnelle

blanc grisâtre, ou bleuâtre, gélif, parfois compact, de 15 à 50 centimètres d'épaisseur, alternant avec des marnes dont l'épaisseur atteint jusqu'à 6 mètres. Il s'intercale en différents points des bancs de grès et de sable. Les couches sont relevées jusqu'à la verticale. Les calcaires sont exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique, notamment au sud-ouest de Lasseube. J'y ai trouvé:

Nautilus, ind.

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

- Jacquoti, Seunes.

af. Galicianus, Favre.

Hamites cylindraceus, Defr.

- recticostatus, Seunes.

Inoceramus impressus, Gold.

- Cuvieri, Lamk.

Ostrea af. vesicularis, Lamk.

Stegaster Bouillei, Cotteau.

— altus, Seunes.

- Heberti, Seunes.

- Cotteaui, Seunes.

Gibbaster Munieri, Seunes.

8º Da². — Les coteaux situés à l'est et à l'ouest de Lasseube sont formés de calcaires marneux à cassure conchoïde et de calcaires grenus renfermant des bancs de brèche et de conglomérats bréchoïdes. Les couches sont généralement redressées presqu'à la verticale et plongent diversement.

Les calcaires sont exploités en plusieurs points pour pierre d'appareil. J'ai recueilli à l'ouest de Lasseube, à Radigou, et un peu plus loin, vers Tiret:

Jeronia Pyrenaica, Seunes.

Echinocorys Pyrenaicus, Seunes.

Coraster Marsôoi, Seunes.

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

Cidaris Beaugeyi, Seunes (Radioles).

9° Eo¹. — A l'ouest de Lasseube, à Radigou, et à 25 mètres environ au nord de la route d'Estialescq, les calcaires Da² passent à des calcaires gréseux, des calcaires un peu gréseux et constitués par des débris de roches zoogènes, des grès et des marnes:

Dentalines.
Orbitoïdes.
Operculina Heberti, Munier-Chalmas.
Nummulites, ind.

 $10^{\circ}$  Tr.  $\omega$ . — Argiles irisées gypseuses. Le gypse a été exploité derrière le cimetière de Lasseube. Ces argiles sont traversées par un pointement de diabase ophitique  $\omega$ .

11° All. — Alluvions.

#### XXIX. — Coupe en ligne brisée de Buziet à Gan.

(Pl. V, fig. 29.) - (Feuilles de Mauléon et de Tarbes.)

 $1^{\circ}$  Ce<sup> $\beta$ </sup>. — Grès, grès calcaires, calcaires marneux et marnes à Orbitolines, à travers lesquels le gave d'Ossau s'est ouvert un lit étroit et profond. Les couches sont très tourmentées et généralement très relevées.

2º π. — Porphyrite à structure microlithique enchevêtrée (terme de passage à la structure ophitique).

3º All. — Entre Buziet et Belair, on marche sur les alluvions ou le glaciaire (?).

4º Ap² (?). — Vers la maison Montaut et le long de la route d'Oloron, on trouve des marnes schisteuses noires qui renferment au sud du tunnel de Belair des bancs de calcaire noir grisâtre, parfois dolomitique.

5° σ. — Syénite à affinité diabasique.

6° Ceβ. — Au nord de Belair, on trouve, en parcouran

soit la route d'Oloron à Gan, soit la ligne ferrée de Buzy à Pau, une formation gréseuse, calcaire et marneuse, où on relève la succession suivante:

a. Au nord de Belair: marnes, calcaires gréseux, grès et sables en lits tourmentés, traversés à Terrabust par un pointement de syénite à affinité diabasique, et à Mirassou par des filons de porphyrite, à structure microlithique enchevêtrée (Pl. VI, fig. 38), qui ont déterminé sur les couches encaissantes des phénomènes de métamorphisme très nets; les bancs de grès ont perdu leurs caractères détritiques; ils sont rubanés et chargés de microlithes d'actinote. Ces phénomènes sont analogues à ceux que j'ai mentionnés pour la syénite n°2. (Coupe XXVII et fig. 27). J'ai trouvé à Mirassou, en compagnie de M Beaugey, des Orbitolines.

b. Au sud de la maison Plâa, ces couches renferment de nombreux bancs de calcaires en dalles et quelques bancs à entroques, coralliens par places, qui m'ont fourni:

Orbitolina concava, Lamk, de petite taille.
— conica, d'Archiac.
Cidaris (Radioles), ind.
Dent de poisson.
Fucoïdes, nombreux.

Les dalles sont exploitées dans plusieurs carrières, notamment au sud de Plâa et à Lescoubat.

c. Halte du Haut-de-Gan: marnes grisâtres, jaunâtres et rougeâtres, presque verticales. Environ. . . . . . 30

d. De la halte du Haut-de-Gan, à Sérias: marnes schisteuses, avec bancs de grès argileux, de grès et de sable micacés de 10 à 20 centimètres d'épaisseur. Les couches sont très tourmentées comme l'indique le schéma suivant:

Fig. B.

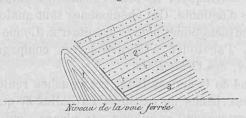


1 Marnes et grès argileux.

2 Bancs de grès.

e. A Sérias, j'ai relevé la coupe suivante :

Fig. C.



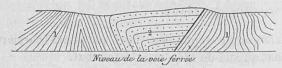
1 Marnes et grès argileux micacés à Fucoïdes.

2 Calcaires gréseux, micacés, grisâtres et rougeâtres, et grès micacés grisâtres à Orbitolines.

3 Lits de marnes grises, de grès sableux et de grès schisteux.

f. A Madecame, on trouve la succession suivante:

Fig. D.



1 Marnes, grès argileux et grès micacés disposés en bancs d'épaisseur variable mais plus faible que celle des bancs 2.

2 Bancs de grès et de sable micacés, atteignant 60 centimètres d'épaisseur, séparés par des lits de grès schisteux, de grès argileux et micacés dont l'épaisseur varie entre 1 et 10 centimètres.

7° Tu-Se.—Entre Carrey et le passage à niveau qui précède le grand viaduc du Lashies, on rencontre:

a. Grès calcarifères et grès grossiers qu'on peut qua-

lifier d'arkoses, très chargés de mica blanc, de couleur grisâtre et rougeâtre; grès schisteux, micacés et charbonneux. Il s'intercale entre ces bancs de petits bancs de brèche et de poudingue à très petits éléments quartzeux, calcaires et marneux, pétris de débris de Bryozoaires, d'Algues calcaires, etc.:

Orbitoïdes, sp.

Aplophragmium.

b. La série se termine par des lits de marne et de

grès argileux très tourmentés.

8° Da¹. — Au delà du premier passage à niveau que l'on rencontre après Carrey, on voit des bancs de calcaire marneux grisâtre, gris bleuâtre et gélif, séparés par des lits de marne gris blanchâtre, de marne grise, et parfois par des lits de sable ou de grès schisteux:

Ammonites, ind. Inoceramus Cuvieri, Lamk.

En suivant l'orientation des bancs à l'est, on trouve sur la rive droite du Lashies des bancs de calcaires grenus, subcristallins, parfois un peu siliceux, intercalés dans des calcaires marneux, gélifs et à cassure conchoïde. Ces calcaires qu'on a exploités pour la construction du viaduc du Lashies le sont présentement pour l'empierrement. On y trouve :

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes. Stegaster Heberti, Seunes. Inoceramus Cuvieri, Lamk.

9° Da<sup>2</sup>. — Entre cette dernière carrière et le grand viaduc du Lashies, on voit, en suivant le lit du ruisseau:

a. Calcaires marneux blanchâtres, gélifs, à cassure

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

conchoïde, renfermant de rares silex irréguliers grisâtres, alternant avec des marnes grises et quelques rares lits ou bancs de grès. Ces couches très tourmentées m'ont fourni:

Offaster Munieri, Seunes.

b. Calcaires marneux blanchâtres, gélifs, à cassure conchoïde, au milieu desquels s'intercalent des calcaires grenus, des brèches à petits éléments calcaires, des conglomérats calcaires et de très rares lits de grès.

Ces calcaires sont exploités sur la rive gauche du Lashies, au sud du viaduc. On y trouve:

Jeronia Pyrenaica, Seunes.

Coraster Beneharnicus, Seunes.

Cidaris Beaugeyi, Seunes.

c. Couches semblables à celles de b, mais avec bancs de calcaires mal stratifiés, à cassure d'apparence oolithique, pétris de *Miliolidæ* et de *Dentalina* comme la plupart des éléments calcaires des conglomérats intercalés en b. Les fossiles sont assez abondants:

Jeronia Pyrenaica, Seunes. Echinocorys semiglobus, Lamarck.

- Pyrenaicus, Seunes.
- Douvillei, Seunes.
- vulgaris (?), d'Orb.

Isopneustes integer, d'Orb. sp. Hemiaster canaliculatus, Cott. Coraster sphæricus, Seunes.

- Beneharnicus, Seunes.
- Munieri, Seunes.
- Marsooi, Seunes.

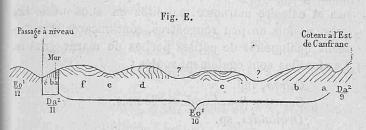
Galeaster Bertrandi, Seunes. Offaster Munieri, Seunes.

Cidaris Beaugeyi, Seunes.

Les couches b et c forment en grande partie le coteau

situé au sud-est du grand viaduc et au nord de la maison Brocq-Mondinat; elles sont coupées perpendiculairement à leur direction par le Lashies.

10° Eo¹. — En se dirigeant de la carrière du grand viaduc vers l'extrémité est du viaduc, et de la vers le premier passage à niveau situé à l'extrémité nord de la grande courbe de la voie ferrée, on relève la coupe suivante:



a. Bancs de sables, gréseux par places, blanchâtres ou roussâtres, atteignant 1<sup>m</sup>,50 d'épaisseur, au milieu desquels on rencontre des bancs mal stratifiés de calcaire marneux, parfois compact, et des bancs de conglomérats meubles, composés d'éléments calcaires et gréseux mal agrégés par de la marne grisâtre, associée par places à du sable. La stratification de ces couches est souvent irrégulière. Les conglomérats renferment:

Pattes de Crustacés.
Cerithium (Turritella) cf. gigas, d'Orb.
Cerithium, ind.
Ostrea, ind.
Coraster Beneharnicus, Seunes.

Le test des Echinides est rempli par du calcaire blanchâtre semblable à celui des couches Da<sup>2</sup>; la surface externe est roulée et recouverte de graviers.

Cidaris Beaugeyi (Radioles), Seunes. Encrines (tige). Astræa.

Cyclosmilia.

Spongiaires.

Operculina Heberti, Munier-Chalmas.

Orbitoïdes, sp.

b. Alternance de grès grossiers passant par places à des poudingues à éléments fins, et de sables plus ou moins grossiers, jaunâtres, gréseux par places, avec marnes et calcaire marneux mal lités en sous-ordre. Les grès, parfois un peu rougeâtres, sont micacés et renferment quelquefois de petites poches de marne grisâtre. Les fossiles sont également roulés:

Ostrea, ind.

Coraster Beneharnicus, Seunes.

Orbitoïdes, sp.

Operculina Heberti, Munier-Chalmas.

Operculina, sp.

Nummulites (petite espèce), ind.

c. Lits argilo-gréseux et marneux très tourmentés.

d. Bancs de calcaire marneux gris blanchâtre, gélif, alternant avec des bancs plus épais de marnes grises et légèrement rougeâtres.

e. Marnes grises avec rares bancs de calcaire mar-

neux.

f. Alternance de calcaire marneux grisâtre, de grès plus ou moins fins et de marnes grises. On y trouve:

Cidaris (Radioles), sp.

Polypiers.

Operculina Heberti, Munier-Chalmas.

Toutes ces couches sont très tourmentées comme le montre la figure précédente.

f. — Faille.

11º Da<sup>2</sup>. — Une quinzaine de mètres avant d'arrivel au passage à niveau, on trouve:

a. Calcaires marneux blanchâtres disposés en bancs minces, séparés par des marnes grisâtres.

b. Marnes très légèrement colorées, disposées en bandes alternativement grisâtres, brunes, verdâtres et rougeâtres. La coloration reste toujours dans les tons clairs.

c. Calcaires marneux et marnes maculées de rouge et de blanc, renfermant des bancs de conglomérats calcaires et de calcaire noduleux. On y trouve:

Coraster Beneharnicus, Seunes. Galeaster Bertrandi, Seunes. Cidaris Beaugeyi, Seunes.

f. — Faille.

12º Eo². — Marnes, grès, sables et grès schisteux à Assilines, Nummulites, etc.

13º Eo³. — Poudingue de Palassou.

# XXX. - Coupe de Sainte-Colome à Gan.

(Pl. V, fig. 30.) - (Feuille de Tarbes.)

Je ferai précéder l'étude de cette coupe par les principales observations que j'ai relevées dans la vallée d'Ossau; quoique bien incomplètes, elles pourront être de quelque utilité aux géologues désireux de parcourir cette région montagneuse.

A - Monplaisir à Gère-Bélesten : Au-dessus des calcaires carbonifères à Amplexus coralloïdes, exploités à Jeteu et à Louvie-Soubiron, on trouve des calcaires cristallins grisâtres, ou gris verdâtres, parfois blancs, entremêlés de parties argileuses rougeâtres. Ils renferment des Goniatites un peu renflées et munies de sillons.

B - Gère-Bélesten à Bielle : Calcaires noirâtres ou grisâtres, parfois dolomitiques, quelquefois zonés et rappelant le calcaire en dalle des Eaux-Bonnes, alternant avec des schistes ardoisiers : Orbitolines (les sections sont visibles sur plaque polie).

C - 1.500 mètres au sud de Bielle: Calcaire gris bleuâtre, parfois zoné de blanc et de rose, dolomitique par place, et calcaires schisteux.

D - Diabases ophitiques (?) disposées en une bande passant par Castet, Bilhères et le col de Marie-Blanque.

E — Avant le passage à niveau situé en face Bilhères: Calcaire marneux, noir et calcaires schisteux mal lités, plongeant de 85° environ au nord.

F — Dans la dépression située à l'ouest d'Aygalade, on rencontre des mares schisteuses, terreuses par place, renfermant des bancs de calcaire me, neux et des amandes de calcaire spathique; les couches sont tourmente et fortement redressées :

Hoplites Deshayesi, Leym. Plicatula placunea, Lamk. Ostrea aquila, d'orb.

G - Calcaires marneux, schisteux, et marnes terreuses :

Belemnites, ind.
Echinospatagus, ind.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
id. conoidea, A. Gras.
Etc.

H — A Casamajor, situé en face Castet, commencent des calcaires conliens que l'on suit jusqu'au sud d'Izeste et de Louvie-Juson.

Ils renferment çà et la quelques bancs marneux dont le péndage tauté nord, tantôt sud, indique bien que cette masse calcaire n'est pas continue. (Coupe de la tranchée en face Castet.)

Ces calcaires présentent de nombreuses fractures dirigées en tous sens, des veines de calcite blanche et renferment parfois des silex blanche châtres arrondis:

Toucasia carinata, Math.
Monopleura, ind.
Polypiers.
Orbito/ina discoidea, A. Gras.
id. conoidea, A. Gras.
Miliolidæ.

I — Dans la dépression située au sud d'Izeste et de Louvie-Juson, des marne schisteuses, souvent terreuses, m'ont fourni :

> Hoplites Deshayesi, Leym. Plicatula placunea, Lamk. Ostrea aquila, d'Orb, Etc.

J — A partir d'Izeste et de Louvie-Juson jusqu'au delà d'Arudy et jusqu'au sel de Sainte-Colome, on trouve une suite de calcaires coralliens, marmiréens, exploités dans de nombreuses carrières pour pierres d'appareil é pierres tombales, de couleur variable, noirs, gris, grisâtres et gris liteux, mais la couleur dominante est le gris. Ils renferment :

Monopleura, ind. Horiopleura cf. Lamberti, Mun. Chal. Polyconites Verneuili, Bayle. Radiolites Cantabricus, Douvillé. Brachiopodes. (Nombreux.)

Exogyra, à test plissé, ind.

Radioles de Cidaris voisin de C. Pyrenaica, Cott.

Polypiers.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

id. conoidea, A. Gras.

Miliolidæ.

Cette faune est la même que celle des calcaires du Pont-de-Bérenx que je considere comme le facies corallien des couches albiennes à Céphalopodes de Salles-Magiscard.

J'ai consacré beaucoup de temps à l'étude de la coupe de Sainte-Colome à Gan. La partie comprise entre Sainte-Colome et le pic de Rébénacq a été relevée en cheminant sur les collines qui bordent à droite la route de Pau à Eaux-Chaudes; la seconde a été relevée le long de l'étroite vallée du Néez, un des rares points de la plaine sous-pyrénéenne qui se prête assez bien à l'observation: la route de Pau aux Eaux-Bonnes, si fréquentée avant l'ouverture du chemin de fer de Pau à Laruns, longe la vallée et entame souvent la base des collines; de nombreuses carrières, de tout temps activement exploitées, facilitent en outre les recherches. Cette coupe a donné lieu à de nombreux travaux (\*).

Je décrirai en détail les observations dont j'ai publié le résumé dans le Bulletin de la Société géologique (\*\*).

Je tiens à bien mettre en lumière les faits qui m'ont servi de point de départ pour l'étude de la région souspyrénéenne et à mettre chacun à même de contrôler les

(\*) Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, séance du 18 juin 1889.

<sup>(\*)</sup> Delbos. Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour, p. 23, 1854. — Garrigou. Coupe d'Arudy à Pau, Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXVII, p. 186 — Thore et Viguier. Bull. Soc. des sc. lel. et arts de Pau, 2° série, t. IV, p. 581, 1874-1875. — Hébert. Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIV, p. 324, 1867. — Hébert. Comptes rendus de l'.Ac. des sc., t. XGI, séance du 8 novembre 1881. — Hébert. Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 301, 1888.

assertions qui sont en désaccord avec les observations de mes devanciers.

1º Ala. — Calcaire corallien construit à Radiolites Cantabricus, Douvillé, dit Roches de Sainte-Colome, exploité le long de la route de Sévignacq à Louvie-Juson, à l'extrémité du pont d'Audy.

f. — Faille.

2º Al<sup>β</sup>. — Sous le village de Sainte-Colome, on trouve des calcaires marneux noirs, parcourus par de nombreuses veines de calcite, et des marnes souvent schistoïdes dominant à la partie supérieure.

Les couches paraissent plonger régulièrement vers le nord sous un angle de 15° environ.

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.

Rhynchonella sulcata, Park. Échantillon identique à des exemplaires du Gault supérieur de Cambridge, déterminés par Davidson. (École des Mines.)

Gastéropodes, ind.

 $3^{\circ}$  Ce<sup>\beta</sup>. — A quelques centaines de mètres au nord de Sainte-Colome, on rencontre une alternance assez irrégulière de grès, de grès schisteux, de calcaire silicemet de marnes schisteuses ou terreuses, micacés, souven ferrugineux, disposés en lits généralement minces et tràte tourmentés. Ces couches, riches en impressions de Fucoïdes, sont traversées par un filon et un pointement de diabase ophitique (?)  $\omega$  très décomposée.

f. — Faille.

4° Tr. — Argiles bigarrées gypseuses avec bancs de calcaire dolomitique noir. Le gypse, disposé en lits et el amas, est exploité à gauche de la route de Sainte-Colom à Nay. A quelques centaines de mètres à l'ouest de la carrière, au fond d'un vallon, se trouvent des sources sulfureuses et ferrugineuses.

f. — Faille.

5° Ceβ. — Couches analogues à celles du n° 3, sont egalement très tourmentées au voisinage des argiles bigarrées et paraissent avoir subi l'influence de sources thermales; elles sont rougeâtres, comme brûlées.

6° All. — Les alluvions cachent ensuite la succession; cependant on voit le long de la route d'Eaux-Chaudes un peu avant d'arriver au Pic de Rébénacq des calcaires coralliens et compacts avec des marnes noires sans fossiles (7).

Dans le vallon parcouru par la route des Eaux-Chaudes, on rencontre de nombreux blocs glaciaires formés généralement de roches éruptives anciennes: granites, granulites, diorites, etc.

En gagnant la route des Eaux-Chaudes par le chemin qui contourne la partie méridionale du Pic de Rébénacq, on relève la succession suivante entre le k. 9,9 et le k. 8,4 qui se trouve placé à la sortie sud du village de Rébénacq:

8º Ap². — K. 9,9 à k. 9,8. — Marnes noirâtres, dures, micacées, rarement schisteuses, parfois terreuses, entremêlées de bancs de calcaire marneux fétide et d'amandes de calcaire subcorallien, à entroques, dans les parties les plus rapprochées des calcaires qui forment le pic. Ces couches sont un peu tourmentées, cependant le plongement dominant est d'environ 45° vers le sud-ouest.

A quelques mètres au-dessus du niveau de la route dans le sentier qui conduit vers le pic, on trouve un filon de porphyrite à structure microlithique enchevêtrée  $(\pi)$ .

A 20 mètres environ au nord du k. 9,9, un peu audessus du niveau de la route, on voit un banc pétri d'Ostrea. C'est probablement dans ce banc que Delbos a trouvé Ostrea macroptera qui lui a permis de classer ces couches à la partie supérieure du terrain néocomien (loc.

309

cit., p. 24), M. Hébert y a signalé en outre (loc. cit., p. 335) :

Ostrea aquila, d'Orb. Avicula Sowerbyana (?). Arca, Pecten, Serpula.

J'ai recueilli avec ces fossiles:

Hoplites Deshayesi, Leymerie.
Acanthoceras Martini, d'Orb.
Pinna, Cyprina, etc.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.
Miliolidæ.

9. Ap<sup>1</sup>. — K. 9,8 à k. 9,3. — Calcaires marmoréens, compacts, parfois pétris de Polypiers, d'autres fois de débris d'Echinides (calcaire à entroques), de couleur noirâtre ou grisâtre, ne présentant aucun plan de stratification, très fracturés et traversés en tous sens par des veines de calcite; leur cassure est tétide. Ils présentent des sections noirâtres rapportées à des *Toucasia*. On y trouve des *Rhynchonelles*, *Térébratules*, très difficiles à dégager, des *Miliolidées*, des *Orbitolines*.

Bien que les ronces et les éboulis gênent considérablement l'observation, on peut cependant remarquer que les calcaires qui couronnent le pic passent par une transition ménagée aux calcaires et aux marnes précédentes. Les couches intermédiaires sont en effet formées de calcaires durs par places, marneux et mal agrégés en d'autres, pétris de *Toucasia* tellement enchevêtrés que je n'ai pu détacher de bons exemplaires.

Ces calcaires, exploités sur les deux rives du Néez, présentent de nombreuses anfractuosités ou grottes, dont l'une a fourni des matériaux préhistoriques assez variés. C'est en face le k. 9,6 et au milieu de ces calcaires que sourdent en extrême abondance les eaux du

Néez qui, prétend-t-on, proviendraient d'un bras souterrain du gave d'Ossau dont on place l'origine à Izeste.

10° Ap². — K. 9,3 à k. 9. — Marnes noirâtres paraissant identiques à celles n° 8; elles sont cependant un peu plus schisteuses et plus tourmentées. Elles renferment:

Hoplites Deshayesi, Leym.

11° Ap<sup>4</sup>. — K. 9 à k. 8,6. — Calcaires analogues à ceux de 9.

12° Ap². — K. 8,6 à k. 8,4. — Marnes noires plus schisteuses que celles de 8 et 10, très tourmentées. Je n'y ai trouvé aucun fossile.

f. — Faille.

13° Tr.  $\delta$  — Argiles bigarrées gypseuses. — Le gypse a été exploité, il y a peu d'années, entre Rébénacq et le château de Biteaubé et un peu au nord-ouest du village, au nord de la route d'Oloron. Ces argiles sont traversées par un pointement de diabase ( $\delta$ ) à structure grenue, à petits cristaux de labrador et de pyroxène, moulés par de grands cristaux d'amphibole brune. Cette roche est en relation avec les calcaires  $\mathrm{Ap}^1$ , au sud du château de Biteaubé.

f. — Faille.

14° Ceβ. — Au delà des argiles bigarrées (le contact n'est pas visible), on trouve sur la route de Gan des dalles de grès calcaire, de calcaire gréseux, gris foncé et micacés, et des bancs de sable alternant avec des marnes grisâtres ou noires variant beaucoup d'épaisseur. Des dalles de calcaire grisâtre à silex rubané sont subordonnées à cette série. Les grès sont quelquefois grossiers, parfois schisteux, micacés et charbonneux. Ces couches sont très tourmentées, comme l'indique le croquis suivant pris au k. 6,3 (rive gauche du Néez) (fig. F, p. 310).

La surface des bancs est souvent recouverte soit

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES. d'empreintes de Fucoïdes, soit de traces rapportées à des Annélides.

Fig. F.

Au k. 5,2, un banc de calcaire à entroques un peu gréseux m'a fourni:

Orbitolina conica, d'Archiac.

M. Beaugey m'a communiqué une plaque de grès calcaire micacé portant le moule d'un Inoceramus de grande taille et une partie du test mal conservé. Ce fossile rappelle les individus écrasés que l'on rencontre dans des couches analogues du Cénomanien des Alpes-Maritimes. Entre le k. 5 et le k. 4,3, les dalles sont généralement eminces et ne dépassent pas 30 centimètres d'épaisseur.

Ce n'est qu'à partir du k. 5,2 que les couches plongent régulièrement vers le nord sous un angle variant entre 25 et 80°. Si on se reporte à la coupe précédente (coupe XXIX) prise à quelques kilomètres seulement plus à l'ouest, il est naturel d'admettre que cette succession régulière en apparence n'est que le résultat de plis aigus déjetés vers le sud et arasés.

15° Tu-Se. — K. 4,3 à k. 4,1 environ. — a. Grès plus ou moins fins alternant avec des marnes grisâtres, gris bleuâtre blanchissant à l'air, souvent dures et un per calcaires, et de rares bancs de calcaire marneux, grisatre et gélif.

b. Par une transition ménagée, les bancs de calcaire marneux deviennent plus nombreux à mesure que les bancs de grès disparaissent. Pas plus que les précédents, ils ne renferment de dalles à silex rubané.

16° Da1. — a. (K. 4,1 à k. 3,9 environ). — Bancs de calcaires marneux, rarement grenus, de couleur grise ou gris bleuâtre, gélifs, à cassure souvent conchoïde, alternant avec des marnes de même couleur variant entre 1 centimètre et 7 mètres d'épaisseur. Il ne s'intercale plus ici que de très rares bancs de grès, de grès schisteux et de sable.

Les bancs plongent en moyenne de 30° vers le nord. Ces couches, exploitées sur les deux rives du Néez pour la fabrication de la chaux hydraulique, ont été explorées depuis longtemps. En 1873, M. de Bouillé y a cité (\*) des Inoceramus et Holaster Bouillei, Cotteau (Stegaster Bouillei), etc., et en 1876 (\*\*) des Ammonites, Inoceramus Cripsi.

En 1880, M. Hébert y a signalé des Inoceramus, des Nautiles et des Fucoïdes (\*\*\*).

J'ai recueilli:

Nautilus, sp. Pachydiscus, n. sp. Pachydiscus, n. sp.

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

Jacquoti, Seunes. aurito-costatus, Schluter.

Hamites af. cylindraceus, d'Orb.

recticostatus, Seunes.

Ostrea, ind. Inoceramus Cuvieri, Lamk. Offaster cuneatus, Seunes.

(\*\*) Paléontologie de Biarritz et de quelques autres localités des

Basses-Pyrénées, p. 20.

<sup>(\*)</sup> Paléontologie de Biarritz et de quelques autres localités des Basses-Pyrénées, p. 24.

<sup>(\*\*\*)</sup> Recherches sur la craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées, Comptes rendus de l'Ac. des sciences, t. XCI, séance du 8 novembre 1881.

Stegaster Bouillei, sp. Cotteau, sp.

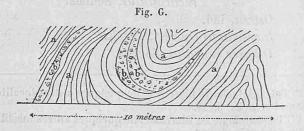
- Heberti, Seunes.
- Cotteaui, Seunes.
- altus, Seunes.

Gibbaster Munieri, Seunes. Fucoïdes.

b. En restant sur la route, on ne voit plus d'affleurement jusque vers le k. 3,4; sur la rive droite du Néez, on trouve dans le lit de cette rivière des marnes calcaires gris blanchâtre et légèrement colorées par places de teintes bleuâtres et rougeâtres:

Ammonites, ind.

17° Da². — a. On rencontre ensuite sur la même rive des calcaires marneux blanchâtres (a, fig. G), rarement bleuâtres, gélifs, à cassure conchoïde, séparés par des lits minces de marne et renfermant quelques bancs de conglomérats bréchiformes à éléments calcaires plus ou moins bien agrégés (b). Ces couches sont mal litées et extrêmement tourmentées, comme le montre le schéma suivant pris un peu au sud du four à chaux Lacaussade, situé en face le k. 3,5 et qu'il ne faut pas confondre avec celui de Bernès, situé au k. 4.



Les bancs situés près du four à chaux renferment quelques silex irréguliers de couleur grisâtre.

On y rencontre:

Jeronia Pyrenaica, Seunes. Offaster Munieri, Seunes.

Les couches prennent ensuite peu à peu une allure régulière au nord du four à chaux et de ce point au k. 3,3, elles plongent régulièrement vers le nord sous un angle d'environ 30°. Elles sont formées de calcaires blanchâtres, gélifs, à cassure conchoïde, plus durs que les calcaires précédents, disposés en bancs de 15 à 50 centimètres d'épaisseur, séparés par des lits de marne généralement très minces.

On rencontre, à plusieurs niveaux des bancs de calcaire grenu, quelques bancs de calcaire à entroques, de rares bancs de grès parfois micacés se débitant en feuillets, des bancs de brèche très durs, formés d'éléments généralement calcaires et parfois siliceux, enfin des conglomérats bréchiformes dont les éléments calcaires sont souvent pétris de Foraminifères.

Ces calcaires sont activement exploités dans de nombreuses carrières situées sur les deux rives du Néez à la hauteur de la borne kilométrique 3,3 (carrières dites de Labau). On n'y rencontre ni le Stegaster Bouillei, ni aucun des fossiles des couches exploitées au k. 4, mais bien une faune spéciale analogue à celle des couches a:

Nautilus Danicus, Schl.

Terebratula, sp.
Jeronia Pyrenaica, Seunes.

Coraster Beneharnicus, Seunes.

- sphæricus, Seunes.
- Marsôoi, Seunes.

Echinocorys semiglobus, Lamarck.

- Pyrenaicus, Seunes.
- Douvillei, Seunes.
- vulgaris (?), d'Orbigny.

Offaster Munieri, Seunes.
Galeaster Bertrandi, Seunes.
Cidaris Beaugeyi, Seunes (Radioles).
Encrines (Tiges), ind.
Polypiers, ind.
Operculines, sp.

c. Sur la rive gauche du Néez, on voit, au-dessus de calcaires précédents, 5 mètres environ de calcaires compacts, parfois bréchoïdes et présentant quelquefois à la cassure une structure oolithique due aux nombreux Forminifères dont se compose la roche: Miliolidæ, Dentalina, Baculina, Textularia, Patellina, formes A et B, etc., Lithothamnium.

On y recueille:

Echinocorys semiglobus, Lamak.
— vulgaris (?), d'Orb.
Dents de squales.

18° Eo¹.—Les couches précédentes sont recouvertes et stratification concordante par 4 mètres environ de sables gréseux par places, visibles au nord de la dernière carrière située sur la rive gauche du Néez; au-dessus of trouve, jusqu'à la borne kilométrique 2, des grès, des sables, des calcaires marneux blanchâtres et des marnes très tourmentés dont la succession est souvent masquée par les alluvions. Je regarde cette série comme l'analogue de celle que j'ai signalée dans la coupe précédent XXIX, Eo¹, n° 10).

19° Eo<sup>2</sup>. — Après avoir dépassé le k. 2, on rencontre des marnes avec grès en sous-ordre renfermant des Assilina, etc.

20° Eo<sup>3</sup>. — Poudingue de Palassou.

# XXXI. — Coupe d'Asson à Arros-Nay.

(Pl. V, fig. 31.) - Feuille de Tarbes.)

1º Ap (?). — Aux environs d'Asson, on rencontre des calcaires coralliens et des marnes schisteuses noirâtres traversées par des pointements de diabase ophitique  $\omega$  (?).

2º Ceβ. — D'Asson jusque auprès de Nay, on trouve un système gréseux, sableux et marno-calcaire qui, à Bouzoun, se compose de dalles de grès calcaires gris noirâtres, de calcaire gréseux et de quelques bancs de sable, alternant avec des lits de marne grise. Les dalles gréseuses sont très micacées; leur surface inférieure est souvent recouverte de pistes d'Annélides. Les couches plongent en ce point régulièrement vers le nord sous un angle d'environ 35°.

3º Tu-Se. — Vers le signal de Nay, on trouve des grès grisâtres un peu micacés, avec quelques bancs de sable et de calcaires, alternant avec des marnes grisâtres. Les bancs plongent d'environ 30° vers le nord.

4º Da¹. — a. A Miraben et dans le couvent des Dominicaines, on voit des calcaires grisâtres, souvent jaunâtres à l'extérieur et bleuâtres à l'intérieur, généralement durs, grenus, subcristallins, renfermant parfois des petits grains siliceux et très souvent des silex irréguliers jaune grisâtre. Les bancs, épais de dix à soixante centimètres, alternent avec des lits de marne et très rarement avec des grès schisteux et micacés. On y trouve:

Nautilus, ind.

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

— Jacquoti, Seunes.

Inoceramus Cuvieri, Lamk.

Stegaster Heberti, Seunes.

Gibbaster Munieri, Seunes.

b. Les couches a sont surmontées de calcaires blanchâtres, marneux, gélifs, alternant avec des marnes calcaires et quelques rares lits gréseux.

On observe bien cette formation en allant de Nayà Moundant.

On y trouve:

Pachydiscus, n. sp. de Gan.

5° Da². — En suivant le sentier parallèle au Luz et situé sur le flanc occidental de la colline qui supporte le château de Langladure, on rencontre des calcaires marneux généralement blanchâtres, rarement maculés de couleur rougeâtre, gélifs, à cassure conchoïde, au milieu desquels s'intercalent des calcaires plus durs, sublithographiques, des calcaires grenus, des calcaires bréchoïdes, des conglomérats bréchiformes plus ou moins bien agrégés. Ces couches, mal stratifiées par places, présentent de nombreuses cassures, sont parfois tourmentées, mais plongent toujours vers le nord sous un angle variable. On exploite ces calcaires dans de nombreuses carrières situées le long du flanc ouest de la colline. On y récolte:

Jeronia Pyrenaica, Seunes. Echinocorys semiglobus, Lamarck.

— Pyrenaicus, Seunes.

- . Douvillei, Seunes.

Coraster Beneharnicus, Seunes.
Offaster Munieri, Seunes.
Cidaris Beaugeyi, Seunes (Radioles).

Les éléments calcaires des bancs de conglomérats et des calcaires mal stratifiés situés vers le haut de la formation renferment en abondance des *Miliolidæ*, *Dentalina*, etc.

6° Eo¹. — α. Les couches précédentes sont surmontées par quatre mètres environ de sables, gréseux par places,

et disposés en bancs épais d'environ cinquante centimètres séparés par des lits de marne grise.

b. Invisible.

c. Calcaires marneux, grès et marnes, visibles au sud et au nord de la route de Nay à Rébénacq, renfermant des bancs de conglomérats marneux et de calcaires gréseux par places, où on trouve de nombreux fossiles roulés.

Pattes de Crustacés.

Echinocorys semiglobus, Lamarck.

— Pyrenaicus, Seunes.

Coraster Beneharnicus, Seunes.

Cyclaster coloniæ, Cotteau.

Cidaris Beaugeyi, Seunes (test et radioles).

Peltastes, sp.

Goniopygus (Radioles), sp.

Encrines (Tiges).

Ostrea, ind.

Spondylus, ind.

Polypiers.

Spongiaires.

Operculina Heberti, Munier-Chalmas.

Orbitoides, sp.

Nummulites, sp.

7º All. — Alluvions anciennes : marnes et galets quartzeux.

BOMBEMENT DE TERCIS-SAINT-PANDELON.

(Sud de Dax.)

Je terminerai la description des coupes de la région comprise entre l'Océan et la vallée du Louzon par celles qui sont relatives au bombement de Tercis-Saint-Pandelen. M. Hébert et M. Arnaud ont publié sur les environs

de Dax d'excellents travaux auxquels je fais de nombreum emprunts (\*).

### XXXII. — Coupe en ligne brisée de Rivière à Angoumé.

(Pl. VI, fig. 32.) - (Feuilles d'Orthez et de Mont-de-Marsan.)

Cette coupe, relevée sur la rive droite de l'Adour, complète celles de M. Hébert et de M. Arnaud.

1° Da². — Au sud-ouest de Rivière, à Calonque, of exploite dans une excavation des calcaires recouverts par les sables des Landes visibles sur 30 mètres environ; ils sont généralement marneux, souvent glauconieux, avec silex irréguliers, disposés en bancs puissant de 1<sup>m</sup>,50 d'épaisseur, alternant avec des lits marneux et plusieurs bancs très épais de conglomérat calcaire avec silex. Vers le milieu de la carrière on trouve 1<sup>m</sup>,50 environ de marnes en petits lits schisteux. Les bancs plongent vers le sud-ouest sous un angle d'environ 75°. En 1888, j'y ai signalé (\*\*):

Nautilus Danicus, Schl.
Isaster Aquitanicus, Desor.
Coraster sphæricus, Seunes.
— Munieri, Seunes.
Echinocorys semiglobus. Lamk.
— Pyrenaicus, Seunes.
Hemiaster nasutulus, Sorignet.
— canaliculatus, Gott.
Schizaster, sp.

(\*) M. Hébert. Terrain crétacé des Pyrénées, Bull. Soc. génde France, 3° série, t. XVI, p. 731, séance du 48 juin 1888.

Isopneustes Gindrei, Seunes.

— Aturicus, Seunes.

J'ai trouvé, à la surface du sol auprès de la carrière, un exemplaire de *Micraster Tercensis* Cott., qui provient très probablement de ces calcaires.

Une formation analogue est exploitée un peu au nordouest, au Grand-Montbrun. J'y ai recueilli :

Nautilus Danicus, Schl. Echinocorys semiglobus, Lamk. Isopneustes Gindrei, Seunes.

2º Pl. — Sable des Landes et alluvions.

3º Se. — A l'ouest de Rivière, on rencontre çà et là quelques affleurements de calcaires marneux et de marnes grises dans lesquels je n'ai rencontré que des fragments indéterminables d'Ammonites.

4º Pl. — Entre Rivière et le château de Larroque les sables des Landes et les alluvions cachent la succession.

5° Al<sup>a</sup>. — Au moment de la construction de la voie ferrée de Bordeaux à Bayonne, on a exploité à l'ouest de la gare, près du four à chaux, des calcaires grisâtres, coralliens, qui m'ont paru semblables à ceux qu'on exploite sur la rive gauche de l'Adour à Vinport.

6° Ce<sup>α</sup>. — Entre le château de Larroque et l'Adour, on rencontre des calcaires cristallins, dolomitiques, et construits par places, dépourvus de tout plan de stratification et très fracturés; ils sont coupés en tranchée par la voie ferrée. On y trouve :

Toucasia lævigata, d'Orb.

Monopleura, ind.

Caprina, ind.

Polypiers.

Alveolina cretacea, d'Archiac.

M. Arnaud. Position stratigraphique des argiles bariolées de Tercis (Landes), Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. 45, p. 15, séance du 8 novembre 1886.

<sup>(\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, p. 780, séance de 18 juin 1888.

<sup>7</sup>º (?). — Partie invisible.

8° Se. — Les couches de a à f, qui sont aujourd'hui invisibles, ont été relevées par M. Hébert en 1866.

a. « Calcaire très marneux. ». . . . . 60 mètres.

b. « Calcaires très marneux en assises régulières, quel quefois compacts, exploités autrefois ». . . 20 mètres,

Ammonites, ind.
Inoceramus, ind.
Ostrea vesicularis, Lamk.
Holaster Tercensis, Cott.
Isopneustes Pyrenaicus, Mun. Chal.
Micraster corcolumbarium, Desor.
Ananchytes Heberti, Seunes.
Polytrema sphæra, d'Orb.

Baculites.
Inoceramus.
Ostrea vesicularis, Lamk.
Ananchytes.

g. Grande carrière du four à chaux : calcaire bleuâtre, marneux, parfois compact, sans silex. . . . 15 mètres. Ces bancs sont également exploités sur la rive gaucht (grande carrière) :

Baculites anceps, Lamk.

Heteroceras polyplocum, d'Orb.

Ancyloceras, sp.

Hamites, sp.

Pachydiscus af. Neubergicus, Hauer.

Pachydisus cf. robustus, Schl.

Pachydiscus af. Fresvillensis, Seunes.

DESCRIPTION DES COUPES GÉNÉRALES.

Pachydiscus cf. Galicianus, Favre. Ostrea vesicularis, Lamk.

Inoceramus regularis (?), d'Orb.

Pecten cretosus, Defr.

Micraster Aturicus, Hébert.

- corcolumbarium, Desor.

Echinocorys Heberti, Seunes.
— vulgaris (?), d'Orb.

9º Da¹. — a. Calcaires marneux plus durs, blanc jaunâtre ou bleuâtre, avec nombreux silex irréguliers (20 mètres environ). Ces calcaires forment un horizon constant dans la Craie des environs de Dax, remarquable par l'abondance de:

Echinocorys Arnaudi, Seunes.

b. Calcaires marneux, très gélifs, et marnes avec rognons calcaires. . . . . . . . . . . . . . 60 mètres.

Isopneustes integer, d'Orb., sp. Echinocorys cf. vulgaris, d'Orb. Pachydiscus Jacquoti, Seunes. Ostrea vesicularis, Lamk. Pecten, ind.

Pachydiscus Jacquoti, Seunes.

- Fresvillensis, Seunes.

Baculites anceps, Lamk.

Scaphites constrictus, d'Orb.

Ostrea vesicularis, Lamk.

Echinoconus sulcatus, d'Orb.

Echinocorys cf. vulgaris, d'Orb.

Pachydiscus Jacquoti, Seunes. Scaphites, ind. Baculites anceps, Lamk. Rhynchonella, sp.

Cardiaster granulosus, Goldf.

Echinocorys tenuituberculatus, Leym.

Echinoconus sulcatus, d'Orb.

Isopneustes integer, d'Orb., sp.

Cyclosmilia.

10° Da². — a. Calcaire très dur, blanchâtre, tacheté de parties rosées..... 5 mètres.

> Nautilus Danicus, Schl. Echinocorys, ind. Isopneustes Gindrei, Seunes. Rhynchonella, ind. Pecten, ind. Polypiers.

b. Calcaire marneux en petits bancs, très gélifs, et marnes schisteuses, glauconieux par places; l'observation de ces assises est aujourd'hui difficile. . 8 mètres.

M. Hébert y a cité:

Nautilus Danicus, Sch. Ostrea vesicularis, Lamk. (jeune). Isaster Aquitanicus, Desor. Echinocorys semiglobus, Lamk.

vulgaris, d'Orb.

Micraster Tercensis, Cott.

Brongniarti, Hébert.

subcarinatus, Cott.

11° Pl. — Sables des Landes.

### XXXIII. – Coupe de Siest à la ferme de Bédat-Tercis.

Relevée à l'ouest de Tercis, parallèlement à la rive gauche de l'Adour (\*).

(Pl. VI, fig. 33.) - (Feuilles d'Orthez et de Mont-de-Marsan.)

1º Eo2. — Calcaires à Nummulites complanata de Siest; ils forment une bande que l'on suit jusqu'auprès de la route de Dax à Peyrehorade.

2º All. — Alluvions récentes.

3º Da¹. — Calcaires marneux, gris bleuâtre, renfermant de nombreux silex irréguliers; plongement de 70° vers le sud. Les calcaires sont exploités à Peyret, près la ferme Corta, au sud-ouest de Tercis:

Ostrea vesicularis, Lamk. Echinocorys Arnaudi, Seunes.

4º (?). — Invisible.

5º Se. — Au sud de Tercis, près du moulin situé sur la rive droite du Luy, M. Arnaud a signalé, en 1886, « un calcaire dur, d'un grain serré, blanc au cœur de la roche, en rognons irréguliers empâtés de traînées glauconieuses, avec silex violacés, cariés, empâtant souvent des Spongiaires »; plongement de 70° environ vers le sud. M. Arnaud y a signalé:

Trochus Marroti, d'Orb. Janira quadricostata, d'Orb. - Trueilli, d'Orb. Spondylus Dutempleanus, d'Orb. spinosus (?), Desh. Ostrea proboscidea, d'Arch. Exogyra Matheroniana, d'Orb.

Nautilus Dekayi, Mat.

<sup>(\*)</sup> Voir les descriptions détaillées de cette coupe données par MM. Hébert et Arnaud, loc. cit.

Inoceramus regularis, d'Orb.
Rhynchonella deformis (var. globata), d'Orb.
Terebratella santonensis, d'Orb.
Pyrina petrocoriensis, d'Orb.
Ananchytes orbis, Cott.
Cidaris, Astéries, etc.

6° (?). — Invisible.

7º Tu. — Calcaires compacts, submarmoréens, du pont de Tercis à Sphærulites radiosus (\*).

8°. — Invisible.

9°  $Ge^{\alpha}$ . — Sous les bains de Tercis, on trouve un calcaire compact, dur, tantôt dolomitique, tantôt cristallin, parfois construit :

Toucasia, ind. Alvéolines.

10° (?). — Invisible.

11° Ala. — Calcaires de Vinport à Horiopleura Lamberti, anciennement exploités près de l'église de Tercis. Au pont de Vinport, sur la rive gauche de l'Adour, on observe:

a. Calcaires jaunes, sableux, situés à quelques centaines de mètres du pont de Vinport, sur la gauche de la route de Rivière à Tercis. M. Hébert a découvert dans ces calcaires des *Epiaster*, sp. Je n'y ai rencontré que des Orbitolines.

L'exploration de ces couches est aujourd'hui très difficile.

b. Calcaires construits par places, marneux en d'autres, gris bleuâtre ou roussâtre. Dumortier, M. Noguès et M. Hébert y ont signalé de nombreux fossiles.

J'y ai rencontré:

Horiopleura Lamberti, Mun.-Chal.

Polyconites Verneuili, Bayle. Radiolites Cantabricus, Douvillé. Janira, sp.

Pecten.

Ostrea macroptera (?), Sow.

— Tombeckiana, d'Orb. Terebratula sella, Sow.

— lentoidea, Leym.

longella, Leym.

Terebratella Delbosi, Hébert. Rhynchonella latissima, Sow. Cidaris Pyrenaica, Cott. (Radioles). Goniopygus Delphinensis, A. Gras.

Noguesi, Cott.Arizensis, Cott.

Pseudodiadema, ind.
Salenia prestensis, Desor.
Cyphosoma Aquitanicum, Cott.
Serpula, ind.
Polypiers.
Spongiaires.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

- conoidea, A. Gras.

Miliolidæ.

Algues calcaires (Lithothamnium).

12° Tr. — Marnes bariolées, redressées presque à la verticale, renfermant des lits de calcaire oolithique gris. Ces marnes forment la lande de Tercis; elles sont exploitées pour l'amendement. Des blocs de diabase ophitique sont épars à la surface du sol.

13° Ce<sup>α</sup>. — M. Arnaud a signalé à Lacabe des calcaires compacts, très durs, souvent dolomitiques ou cristallins, ne présentant aucun plan de stratification, très fracturés:

Sphærulites Fleuriausi, d'Orb.

<sup>(\*)</sup> M. Arnaud, loc. cit., p. 16.

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

Toucasia lævigata, d'Orb. Caprotina quadripartita, d'Orb. Chaperia costata, d'Orb. Rhynchonella contorta, d'Orb. Alveolina cretacea, d'Archiac.

14°?. — Invisible.

15° Se. — Si de Lacabe on gagne les bords de l'Adour, en se dirigeant vers l'ouest, on rencontre du sud au nord une série de couches redressées presque à la verticale, mais plongeant régulièrement vers le nord :

a. Carrière de Hontarède. — Calcaires crayeux, légèrement glauconieux par places, pétris généralement de silex irréguliers, volumineux, violacés :

Nautilus, ind.
Baculites anceps, Lamk.
Janira quadricostata, d'Orb.
Ananchites gibba, Lamk.
Cidaris af. vesicularis, d'Orb (Radioles).

b. Ancienne carrière. — Calcaires blanchâtres, sans silex, très marneux, à cassure conchoïde, alternant avec des marnes:

Ammonites, ind.

Heteroceras polyplocum, d'Orb.

Inoceramus regularis, d'Orb.
Ostrea vesicularis, Lamk.

Pecten cretosus, Defr.

Janira quadricostata, d'Orb.

Magas, ind.

Micraster corcolumbarium, Desor.

Isopneustes, sp. (Ambulacres très déprimées au sommet).

Holaster Tercensis, Cott.

c. Calcaires intermédiaires :

Micraster Aturicus, Hébert. Echinocorys Heberti, Seunes.

d. Grande carrière. Calcaires marneux, plus bleuâtres que les précédents, sans silex, activement exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Nautilus, ind.

Pachydiscus af. Neubergicus, Schl

— af. Galicianus, Favre.

cf. robustus, Schl.

Heteroceras polyplocum, d'Orb.

Ancyloceras, ind.

Baculites anceps. Lamk.

Baculites incurvatus, Duj. (Baculites distans, Arnaud.)

Ostrea vesicularis, Lamk.

Pecten cretosus, Defr.

Inoceramus regularis (?), d'Orb.

Nerita rugosa, Hening.

Micraster corcolumbarium, Desor.

- Aturicus, Hébert.

Echinocorys Heberti, Seunes.

- vulgaris, d'Orb.

e. Ancienne carrière. Je n'y ai recueilli que des débris de fossiles : Ammonites, Echinides.

16º Da¹. — a. Calcaires blanchâtres avec nombreux silex, alternant avec des marnes gélives.

Echinocorys Arnaudi, Seunes.

b. Calcaires marneux, parfois noduleux, alternant avec des marnes, grisâtres ou gris jaunâtres.

Nautilus.

Pachydiscus Jacquoti, Seunes (frag.).

Heteroceras polyplocum? d'Orb.

Scaphites constrictus, d'Orb.

Rhynchonella, sp.

Ostrea vesicularis, Lamk.
Echinocorys tenuituberculatus, Leymerie.
Isopneustes integer, d'Orb., sp.

17° Da<sup>2</sup>. — a. Calcaire de la pointe, formant éperon et empêchant de côtoyer le fleuve; c'est un calcaire compact, très dur, à cassure conchoïdale, blanc jaunâtre, exploité pour l'empierrement. . 5 mètres environ.

Nautilus Danicus, Schl.

b. Calcaires marneux, gris glauconieux, renfermant de rares silex et entremêlés de quelques lits argileux :

Nautilus Danicus, Schl.

Micraster tercensis, Cott.

Isaster Aquitanicus, Desor.

Isopneustes Gindrei, Seunes.

Cyphosoma pseudo-magnificum, Cott.

Echinoconus Tercensis, Cott.

Echinocorys semiglobus, Lamk.

— Pyrenaicus, Seunes.

c. Calcaires blancs grisâtres, parfois jaunâtres, avec rares silex et entremêlés de bancs de conglomérat grumeleux:

Echinocorys semiglobus, Lamk.

18° Mi. — Miocène.

# XXXIV. - Coupe de Gaas à Saint-Pandelon.

(Pl. VI, fig. 34.) — (Feuille d'Orthez.)

1° Mi. — Argiles, calcaires et grès tongriens dits de Gaas; les couches plongent d'environ 8° vers le sudouest. Cette formation se retrouve plus au sud, aux environs de Cagnotte; un peu plus loin on rencontre les marnes et les calcaires de l'Éocène moyen que l'on suit jusqu'à Peyrehorade et Cauneille.

La coupe de Gaas à Saint-Pandelon peut être considérée comme la suite de la coupe de Camdeprat à Cauneille (coupe XVIII et fig. 18). Il ressort nettement de l'ensemble de ces deux coupes que les couches tongriennes de Gaas et de Cagnotte se trouvent situées dans un synclinal bien caractérisé: les calcaires et les marnes éocènes de Peyrehorade plongent vers le nord-est; les calcaires éocènes et les calcaires crétacés dont nous allons parler plongent vers le sud-ouest.

Je n'ai pas à m'occuper de la faune de Gaas dont j'ai fait une récolte assez abondante.

2° Eo<sup>2</sup>. — Entre Gaas et La Marlerotte, située près de la borne kilométrique 11 de la route de Dax à Peyrehorade, la succession est masquée par les sables des Landes. Un peu à l'ouest de la coupe, au moulin de Lussaret, on voit affleurer les calcaires de l'Éocène moyen.

3º Da². — Marnes et calcaires marneux, glauconieux par places, de couleur gris bleuâtre; plongement sud. Les marnes sont exploitées pour l'amendement.

Les bancs situés au sud de la carrière m'ont fourni :

Pleurotomaria Danica, Leym.
Ostrea af. vesicularis, Lamk (de petite taille).
Echinocorys semiglobus, Lamk.

Les bancs glauconieux placés au nord renferment :

Isaster Aquitanicus, Desor.
Isopneustes Gindrei, Seunes.
Echinocorys semiglobus, Lamk.
Orbitoides, sp.
Operculina Heberti, Munier-Chalmas.

4º Da¹. — Un peu à l'est de la marnière précédente, au lieu dit Barbe-Nègre, on exploite sous les couches pliocènes des calcaires marneux à cassure conchoïde plongeant vers le sud. On y trouve:

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

— (n. sp.).

Echinocorys tenuituberculatus, Leymerie.

De la Marlerotte au Pouy-d'Arzet, la succession est de nouveau cachée par les dépôts des sables des Landes. En se dirigeant à l'ouest de la coupe, on trouve successivement:

- a. A Laluque. Calcaires marneux Da<sup>2</sup> à Isopneusia Gindrei, Seunes.
- b. A Pouzat (au nord de la rencontre de la route de Benesse à Heugas et de celle de Benesse à Dax). Calcaires Da<sup>2</sup> à *Echinocorys Arnaudi*, Seunes.
- c. Même point. Calcaires marneux et marnes (Strenfermant:

Ammonites, sp.

Hamites, sp.

Baculites anceps, Lamk.

- incurvatus, Duj.

Ostrea vesicularis, Lamk.

Inoceramus regularis (?), d'Orb.

Echinocorys Heberti, Seunes.

- vulgaris, d'Orb.

Isopneustes af. integer, d'Orb., sp.

- Munieri, Seunes.

Micraster corcolumbarium, Des.

Polypiers, Bryozoaires, etc.

d. Un peu plus au sud, on rencontre sur la rive droite du Luy (Bac) des calcaires glauconieux où je n'ai partrouvé de fossiles.

Au moulin de Barbe, on a exploité des calcaires compacts dans lesquels Tournouër a rencontré, d'après M. Ar naud, Sphærulites radiosus.

A l'est de l'axe de la coupe, entre le cap de Montperroux (ophite et argiles bariolées gypsifères) et la route

de Benesse-les-Dax à Pouillon, on exploite en différents points (carrières Comayan, Gauquerot) des calcaires compacts, bitumineux par places, grisâtres, gris noirâtres, sans plan de stratification, renfermant des bancs de brèches noires. M. Hébert y a signalé des *Caprotina*, des *Sphærulites*:

Radiolites Cantabricus, Douvillé.
Toucasia, ind.
Cidaris Pyrenaicus, Cott. Radioles.
Goniopygus Noguesi, Cott.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
— conoidea, A. Gras.
Miliolidæ.

Il faut noter que les calcaires de Gauquerot sont plus blancs, cristallins, parfois dolomitiques; on n'y rencontre que des Foraminifères. Il n'est pas certain qu'ils appartiennent au même horizon que ceux de la carrière de Comayan.

5° Tr-ω. — Entre Saint-Pandelon (rive gauche du Luy) jusqu'au sud de Mimbaste, on rencontre une traînée de pointements de diabase ophitique ω traversant des argiles bariolées Tr, rouges, vertes, lie de vin, gypsifères et salifères, avec cristaux de quartz et d'aragonite.

Le sel est exploité au nord du Pouy-d'Arzet, près de la source salée du Hour; l'ophite est également exploitée pour l'empierrement, en plusieurs points, notamment sur les bords du Luy; enfin, on rencontre aux environs de Benesse-les-Dax quelques exploitations de gypse.

6º II. — Entre la butte ophitique du Pouy d'Arzet et la source salée du Hour, on rencontre une série de calcaires gris noirâtres ou rougeâtres, au milieu desquels s'interposent des bancs de calcaires oolithiques (oolithes ferrugineuses) gris blanchâtre, de calcaire dolomitique et des lits de marnes grumeleuses, rougeâtres ou verdâtres.

GÉOLOGIE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

Ces couches sont très redressées et plongent diverse ment; leur direction est O. 20° N:

> Actæonina af. fragilis, Quenst. Turritella melania, Quenst. Trochus cf. Jamoignacus, Terq. et Piette. Anisocardia, sp. Avicula, ind.

7º All. — Alluvions récentes.

8° Tr. — A Meysouot un sondage a rencontré les argiles bariolées et le sel à 80 mètres de profondeur.

# TERRAIN JURASSIQUE (\*).

Le Jurassique a été peu étudié dans les Pyrénées; celà tient très certainement à ce que les restes organisés fossiles sont en général d'une rareté désespérante. Son rôle est peu important dans la constitution de la région sous-pyrénéenne qui nous occupe; je me suis cependant attaché à en faire une étude aussi complète que possible

Comme en beaucoup de points du sud-est de la France, la série jurassique est formée de dépôts à peu près uniformes de la base au sommet. Les niveaux y sont diffciles à distinguer pétrographiquement. Ce n'est que par des recherches multipliées et en mettant à profit la construction de la voie ferrée de Bayonne à Saint-Jean-Pielde-Port et celle de plusieurs routes, que je suis parveni à recueillir quelques fossiles suffisamment caractéris tiques pour établir, dans cette série, de composition si uniforme, les niveaux géologiques que nous allons passer en revue.

Historique. — En 1866 (\*), la Société géologique « visita les calcaires noirs de Cambo que Leymerie lui avait signalés comme devant appartenir au terrain jurassique et représenter peut-être l'étage du Lias. L'approche de la nuit ne permit pas à la Société de consacrer à l'examen de ces couches assez de temps pour décider de leur âge; elle dut se borner à examiner les pierres extraites d'une carrière voisine, dans lesquelles il avait été trouvé plusieurs espèces d'Ammonites dont le facies rappelait celui de l'étage oxfordien. »

En 1881, M. Stuart Menteath mentionne « les calcaires à Bélemnites de Cambo » (\*\*); rapporte à l'étage corallien (\*\*\*) une série de calcaires coralliens (Cambo, Espelette, Sainte - Barbe, Ascain, Olhette), que j'ai rangés, sans exception, dans le terrain crétacé (\*\*\*\*); et signale aux environs d'Ascain (\*\*\*\*\*) des grès et des schistes noirs du Lias que j'ai classés dans le Gault (\*\*\*\*\*).

En 1887, j'ai distingué dans la bande jurassique de Cambo le Liasien, le Toarcien, l'Oolithe et le Callovien (\*\*\*\*\*\*).

On doit à M. Gindre, ingénieur à Itsatsou, la découverte du gisement de Sare (communication verbale) dans lequel M. Stuart Menteath a signalé la présence de fossiles liasiens.

<sup>(\*)</sup> On trouvera à la fin de ce mémoire quelques considérations sur l'âge des argiles bariolées et gypsifères de la région, que je rapporte au Trias.

<sup>(\*)</sup> Réunion extaordinaire de Bayonne, p. 21.

<sup>(\*\*)</sup> Géologie des Pyrénées, etc., Bull. Soc. géol. de France, 3º série, t. IX, p. 319.

<sup>(\*\*\*)</sup> Loc. cit., p. 315 et suivantes.

<sup>(\*\*\*\*)</sup> Note préliminaire sur la géologie du département des Basses-Pyrénées, Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 322, séance du 20 juin 1887.

<sup>(\*\*\*\*\*)</sup> Loc. cit., p. 316 et 317.

<sup>(\*\*\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 790, séance du 18 juin 1888 (Crétacé supérieur des Pyrénées occiden-

<sup>(\*\*\*\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 732.

#### INFRA-LIAS

### (Assises Il.)

L'Infra-Lias n'avait pas encore été signalé dans les Pyrénées-Occidentales. Son rôle est peu important dans l'orogénie de la plaine, mais nous verrons le grand intérêt que présentent les lambeaux dont nous allons nous occuper.

Facies lithologique. — Cette assise est formée à Ascain (coupe II et fig. 2, Pl. II) de calcaires compacts, grisâtres ou noirs, à cassure esquilleuse, souvent disposés en lits minces et réguliers, de calcaires marneux, de calcaires dolomitiques et de marnes généralement schisteuses.

A Saint-Pandelon (coupe XXXI et fig. 31, Pl. VI), il s'intercale, au milieu des calcaires noirâtres, disposés en lits minces, des bancs de calcaire rougeâtre, de calcaire jaunâtre oolithique (oolithes ferrugineuses), des lits d'argile, de marne rouge et de marnes grumeleuses verdâtres.

Faune. — Les fossiles sont très rares. A Ascain, je n'ai rencontré que quelques Gastropodes et Bivalves, *Pholadomya*, *Avicula*, très voisins des espèces de la base du Lias figurées par Quenstedt.

A Saint-Pandelon, j'ai recueilli des moules externes dont les surmoulages sont identiques ou très voisins des espèces des gisements de l'Infra-Lias de la Vendée, découverts par M. Chartron. Ces espèces n'ont malheureusement pas été figurées (collection de la Sorbonne et collection de M. Baron).

Actæonina af. fragilis, Quenstedt, sp., Jura. Pl. 7, fig. 26 (ancien Tornatella, Orthostoma).

Les surmoulages sont également très voisins de quelques échantillons de la Vendée.

Turritella melania, Quenstedt, Pl. V, fig. 21.

Trochus cf. Jamoignacus, Terquem et Piette. — Les surmoulages de Saint-Pandelon se distinguent du type de la zone à Ammonites bisulcatus de Jamoigne par le plus petit nombre de stries sur le dernier tour.

Anisocardia, n. sp. — Échantillon analogue à ceux de la Vendée.

Un autre bivalve est également très voisin d'une espèce de la Vendée que M. Munier-Chalmas considère comme un genre nouveau.

### Avicula, ind.

Age.— L'âge infra-liasique des couches d'Ascain reste douteux; celui des gisements de Saint-Pandelon me paraît être suffisamment démontré par l'analogie de sa faune avec celle de l'Infra-Lias de l'Allemagne et de la Vendée. La connaissance du gisement de Saint-Pandelon est très importante, car elle permet de fixer d'une façon absolue l'âge si discuté non seulement des argiles bariolées et salifères de Saint-Pandelon, mais aussi celui des affleurements analogues de la plaine sous-pyrénéenne. Nous aurons l'occasion de reparler de cette intéressante question.

L'étendue des couches d'Ascain et de Saint-Pandelon est très restreinte; leur épaisseur est de 100 mètres environ.

#### LIASIEN.

(LIAS MOYEN. - Assises Li à Pecten æquivalvis.)

Caractères lithologiques. — Le Liasien est représenté à Sare et à Cambo par des calcaires marneux et des marnes souvent schisteuses, de couleur noirâtre, disposés en bancs réguliers, peu épais, souvent pyriteux. Les calcaires, souvent traversés par des veines de calcite, répandent une odeur fétide sous le choc du marteau, comme la plupart des calcaires pyrénéens; ils sont uti-

TOARCIEN.

lisés comme matériaux de construction de mauvaise qualité.

Faune. — Les Bélemnites sont abondantes, mais presque toujours indéterminables; les calcaires de Cambo sont aussi très riches en Brachiopodes.

#### Liste des fossiles.

Belemnites, ind. — Cambo.

Amaltheus Ibex, Quenst. (Am. Boblayei, d'Orb.). - Sare.

Amaltheus Loscombi, Sow. - Cambo.

Pecten cf. æquivalvis, Sow. — Cambo, Sare.

Plicatula, ind. - Sare.

Pholadomya, sp. - Sare.

Zeilleria cf. numismalis, Lamk. — Cambo, Sare.

Aulacothyris af. impressa, Buch. — Cambo, Sare.

Terebratula subpunctata, David. — Cambo, Sare.

Rhynchonella liasica, Reynès. — Cambo, Sare.

— tetraedra, Sow. — Sare, Cambo.

- rimosa, Quenst. - Cambo, Sare.

Niveau géologique. — La présence de ces diverses espèces est suffisante pour rattacher au Liasien les couches Li que leurs caractères lithologiques et leur faune permettent de rapporter au facies vaseux.

Limites. — La limite inférieure n'est pas visible; à Sare, les couches inférieures buttent par faille contre les argiles bariolées du Trias; à Cambo, elles buttent dans les mêmes conditions contre le massif cristallin du Labourd. D'autre part, il est impossible d'établir sûrement la limite supérieure, car les couches passent d'une façon insensibles à celles du Toarcien.

Épaisseur inconnue.

Je signalerai deux gisements placés en dehors de ma région:

1º L'un à l'est d'Osse (vallée d'Aspe), situé dans la masse des calcaires noirs qui surmontent le Trias :

Rhynchonella acuta, Sow.

— tetraedra, Sow. Pecten cf. æquivalvis, Sow.

Ammonites, Belemnites, ind.

2º L'autre à l'ouest de Lacarre (nord-est de Saint-Jean-Pied-de-Port) situé dans des calcaires noirs et des marnes schisteuses.

Rhynchonella rimosa, Quenstedt. Pecten cf. æquivalvis, Sow. Belemnites, Ammonites, ind.

#### TOARCIEN.

(LIAS SUPÉRIEUR. — Assises To à Harpoceras aalense).

De toutes les assises jurassiques des Pyrénées occidentales, les couches (To) que je range dans le Toarcien, sont celles qui se distinguent le mieux par la richesse relative de leur faune.

Caractères lithologiques. — Cet étage varie quelque peu de composition selon les lieux où on l'observe. A Cambo, il se présente sous la forme de calcaires marneux, souvent schisteux, noirâtres, disposés en bancs peu épais, alternant avec des marnes parfois schisteuses, micacées ou ferrugineuses, s'altérant rapidement sous l'action des agents atmosphériques et prenant un aspect gris jaunâtre ou terreux.

Les couches supérieures sont plus marneuses que les couches inférieures. On n'observe pas à Sare ces différences pétrographiques.

Divisions. — On distingue à Cambo deux niveaux paléontologiques ne correspondant pas exactement aux différences lithologiques:

Tome XVIII, 1890.

1º Niveau inférieur à Ammonites bifrons, Amm. Levisoni.

2º Niveau supérieur renfermant avec les mêmes fossiles, Belemnites tripartitus, Ammonites serpentinus, Ammonites et autres Harpoceras, Pecten pumilus et Posidonies.

Ces couches s'observent bien surtout au sud-ouest de Cambo (Bergerie).

Il me paraît utile de mentionner ici deux gisements toarciens que j'ai découverts aux environs de Saint-Jean-Pied-de-Port:

1º Gisement d'Ahaxe. — Le village d'Ahaxe, situé au sud-est de Saint-Jean-Pied-de-Port, est bâti sur une colline composée de calcaires marneux noirs et de marnes noirâtres reposant sur les argiles bariolées et gypsifères du Trias que traversent plusieurs pointements de roche ophitique. Les calcaires et les marnes renferment au voisinage de l'église: Belemnites tripar-

titus, Harpoceras Stefanoi, H. aalense, etc.

2º Gisement d'Irouléguy. — L'église d'Irouléguy, village situé au nord-ouest de Saint-Jean-Pied-de-Port, est construite sur un mamelon formé par les argiles bariolées et gypseuses du Trias, au milieu desquelles s'intercalent des bancs de cargneule, et traversées par de nombreux filons de fer carbonaté et plusieurs pointements de roche ophitique. Au nord de l'église, ces argiles sont surmontées par une masse de calcaires marneux ou compacts: ceux de la base sont en bancs très minces et réguliers (calcaires en plaquettes). Dans les calcaires situés à deux cents mètres environ au-dessus du niveau de l'église, j'ai recueilli: Belemnites tripartitus, Harpoceras aalense, Harp. Stefanoi, Dumortiera radiosa, Pecten, Rhynchonella, etc.

En résumé, les couches à Harpoceras aalense des Pyré

nées occidentales renferment:

Belemnites tripartitus, Schloth.—Cambo, Sare, Irou-léguy.

Hildoceras bifrons, Bruguière. — Cambo, Sare. Hildoceras Levisoni, Simpson. — Cambo, Sare.

Harpoceras aalense, Zieten (Quenstedt, Pl. LIV). — Cambo, Ahaxe, Irouléguy.

Harpoceras af. aalense, Zieten. Se distingue du type par la bifurcation irrégulière des côtes près de l'ombilic. — Ahaxe.

Harpoceras serpentinum, Reinecke. — Cambo, Sare. Harpoceras Stefanoi, Gemmellaro. — Cambo, Ahaxe, Irouléguy.

Harpoceras af. Stefanoi, Gemmellaro. — Ahaxe.

Cet exemplaire possède à l'état jeune les caractères du type figuré par Gemmellaro, Pl. I, fig. 14, mais au stade plus avancé, il prend les caractères de Harp. aalense.

Dumortieria radiosa, Seebach (Pl. IX, fig. 7). — Irouléguy.

Rhynchonella, ind. — Irouléguy, Cambo.

Pecten, ind. - Irouléguy.

Pecten pumilus, Lamk. — Cambo.

Plicatula, ind. — Cambo.

Posidonia alpina (?), A. Gras. — Cambo.

Niveau géologique. — Cette association d'espèces caractéristiques du Lias supérieur de France et d'Italie permet de classer les couches en question dans le Toarcien. C'est la première fois que cette faune, si riche en Ammonites, est signalée dans les Pyrénées, où le Lias moyen était seul assez bien connu; cependant, M. de Lacvivier a cité Ammonites radians aux environs de Lescure (Ariège). Les recherches que je me propose de faire aux environs de Saint-Jean-Pied-de-Port augmenteront certainement le nombre de ces espèces.

Facies. — La présence des Céphalopodes dénote un facies nettement vaseux.

Limites. — La limite supérieure est aussi difficile à fixer que la limite inférieure.

 $\it Épaisseur.$  — On peut estimer l'épaisseur à une centaine de mètres.

Étendue. — Peu importants dans la région sous-pyrénéenne, les calcaires toarciens sont très répandus dans la chaîne, comme l'indiquent les gisements des environs de Saint-Jean-Pied-de-Port.

#### BAJOCIEN.

(Oolithe inférieure. — Assises Bj à Stephanoceras subcoronatum).

Je rapporte au Bajocien les couches à Posidonies et à *Stephanoceras subcoronatum* de Cambo, route d'Hasparren (coupe X et fig. 10). C'est la première fois que cet étage est signalé dans les Pyrénées.

Caractères lithologiques. — La composition de ces couches est peu différente de celle du Toarcien. La partie inférieure se compose de marnes gris noirâtre, devenant terreuses sous l'action des agents atmosphériques, et de bancs de calcaire marneux, souvent schisteux, en sousordre. A la partie supérieure on trouve plusieurs bancs de calcaire marneux compact, noir, sillonné par de nombreuses veines de calcite.

Divisions. — Les marnes et les calcaires marneux de la base sont pétris souvent de moules de Posidonomya alpina (?), semblables à ceux que j'ai signalés à la partie supérieure du Toarcien.

Vers la partie inférieure des calcaires compacts, j'ai recueilli deux exemplaires d'Ammonites Murchisonx et quelques Pecten pumilus. Un banc de calcaire situé immédiatement au-dessus, m'a fourni : Aptychus de Parkinsonia, Ammonites subcoronatus, Amm. oolithicus, Trochus biarmatus.

Faune. — Les fossiles renfermés dans les calcaires sont indéterminables; mais ceux que j'ai recueillis à la surface des bancs exposés depuis très longtemps à l'action des agents atmosphériques, sont très bien conservés, et quoique de petite taille, ils sont susceptibles d'une détermination rigoureuse en les comparant avec les échantillons de même taille provenant des gisements classiques du Calvados et de Siret, près de Lyon.

Les fossiles rapportés de ce dernier gisement, par M. Munier-Chalmas (Sorbonne), m'ont été d'un grand secours.

#### Liste des fossiles.

Ludwigia Murchisonæ, Sowerby (d'Orbigny. Pal. Fr., Terr. jur., Pl. CXX, fig. 3).

Deux individus jeunes.

Stephanoceras subcoronatum, Oppel. — Individus ne dépassant pas un centimètre de diamètre, identiques aux échantillons du Calvados.

Lissoceras oolithicum, d'Orbigny.

Aptychus de Parkinsonia (?). — Ces Aptychus sont ornés de côtes flexueuses, fines, assez élevées et bien espacées.

Ancyloceras annulatum, d'Orbigny. — Individus se rapportant au type figuré par d'Orbigny (Pal. Fr., Terr. jur., Pl. CCXXV, fig. 1-7) et identiques aux échantillons de Siret.

Terebratula, n. sp. — Individu caractérisé par le pli convexe de la petite valve et le pli concave de la grande valve.

Trochus cf. biarmatus, Münster (d'Orbigny, Pal. Fr., Terr. jur., Pl. CCCXII, fig. 3).

Pecten pumilus, Lamk.

Nucula, n. sp. — Individus privés d'ornements, identiques aux échantillons de Siret.

Posidonomya alpina (?), A. Gras.

Niveau géologique. — Cette faune, quoique peu abondante, est suffisamment caractéristique pour classer les couches en question dans le Bajocien.

Facies. — Cette formation appartient au facies vaseux.

Limites. — Les limites de séparation sont difficiles à saisir, car, en bas, les marnes et les calcaires marneux à Posidonomya continuent les couches analogues du Toarcien, et en haut, les bancs de calcaire à Céphalopodes ne sont pas distincts des calcaires bathoniens.

Épaisseur. — 30 mètres environ.

Étendue. — Comme je l'ai déjà indiqué, je n'ai reconnu paléontologiquement les assises bajociennes qu'al sud-est de Cambo, et il ne me paraît pas douteux qu'elles s'étendent d'Espelette à Hasparren; j'ajouterai que des calcaires marneux noirs, souvent schisteux, anciennement exploités près du château de Saint-Pée-sur-Nivelle, m'ont fourni un exemplaire de Belemnites subblainvillei(?) Deslongchamps, et quelques moules de Posidonomye alpina (?).

#### BATHONIEN.

(GRANDE OOLITHE. - Assises Bt à Belemnites af. bessinus).

Je rapporte au Bathonien les 90 mètres de calcaires marneux, souvent schisteux et mal lités, qui surmontent à Cambo (rives de la Nive) les couches bajociennes. Le n'y ai trouvé que de nombreux fragments de Bélemnites et deux individus très voisins de Belemnites bessinus, d'Orb., et de Bel. calloviensis, d'Orb.

#### CALLOVIEN.

(Assises Ca à Reineckeia anceps).

Les assises qui surmontent les précédentes sont celles qu'il est le plus facile d'observer entre Hasparren Espelette, car elles sont exploitées en un grand nombre de points pour matériaux de construction.

Caractères lithologiques. — Elles débutent par des calcaires marneux, souvent schistoïdes, de couleur noire, et des marnes de même couleur, devenant terreuses au contact des agents atmosphériques et souvent micacées; ce système passe à des calcaires mieux lités, plus durs, parfois compacts, pyriteux, généralement gélifs, répandant une odeur fétide sous le choc du marteau et traversés souvent par de nombreuses veines de calcite.

Divisions. — Les couches marno-calcaires de la base renferment de nombreux fragments de Bélemnites et d'Ammonites indéterminables; un fragment de moule d'Ammonite, en mauvais état, présentant un ombilic étroit, des côtes bifurquées près de l'ombilic et passant sur la région ventrale sans s'interrompre, se rapporte au genre Macrocephalites; mais ces caractères sont trop insuffisants pour me permettre une détermination plus complète.

Les calcaires qui surmontent ces couches inférieures sont caractérisés par *Belemnites hastatus* et *Ammonites anceps*, etc.

Faune. — Ces dernières assises sont assez riches en débris organisés, mais malheureusement les fossiles, généralement à l'état de moules, sont presque toujours écrasés et difficiles à déterminer spécifiquement :

Belemnites (Hibolites) hastatus, Blainville. — Les individus jeunes abondent souvent à la surface des bancs; les grands échantillons sont rares.

Reineckeia anceps, Reinecke. — Commune dans les diverses carrières exploitées entre Cambo et Hasparren, mais presque toujours accidentellement aplatie.

Le principal gisement de cette espèce et des suivantes est situé un peu à l'ouest de Cambo, au pied de la colline dite la Bergerie (carrière communale). Nos échantillons

se rapportent aux variétés signalées dans les gisements de la Sarthe et des Deux-Sèvres.

Perisphinctes funatus, Oppel. (Neumayr. Cephalopoden von Balin, Pl. XIV, fig. 1 a, b). — Cambo (carrière communale) et rive gauche de la Nive.

Perisphinctes curvicosta, Oppel. (*Ibid.*, Pl. XII,  $fig. 2^a$ ). — Gambo, carrière communale.

Perisphinctes balinensis, Neumayr (*Ibid.*, Pl. XV, fig. 2, a, b). — Cambo, carrière communale.

Perisphinctes evolutus, Neumayr (Ibid., Pl. XIV, fig. 2, a, b). — Cambo, carrière communale.

Perisphinctes subbackeriæ, Sowerby. — Échantillons analogues à ceux de Pamproux et de la Sarthe. — Cambo (carrière communale), Hasparren.

Perisphinctes Gottschei, Steinmann (Zur Kenntnissder Jura und Kreideformation von Caracoles (Bolivia), Pl. IX, fig. 2). — Cambo, carrière communale.

Harpoceras hecticum, Hartmann.— Échantillons analogues à ceux de Pamproux. Cambo, carrière communale et rive gauche de la Nive.

Terebratula dorsoplicata, Suess. — Cambo, Hasparren.

Aulacothyris pala, de Buch. — Cambo, rive gauche de la Nive.

Rhynchonella, ind.

Niveau géologique. — La faune que je viens d'analyser a beaucoup de rapport avec celle des gisements calloviens de la Sarthe, de la Vendée et de l'Allemagne; elle autorise donc à ranger les couches Ca dans le Callovien, étage qui n'avait pas encore été signalé dans les Pyrénées.

Facies. — Cette formation appartient, comme les précédentes, au facies vaseux.

Limites. — On ne peut lui tracer de limites précises.

Épaisseur. — J'estime sa puissance à environ cent cinquante mètres.

OXFORDIEN. - JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

Étendue. — Elle s'observe sur une étendue d'environ neuf kilomètres entre Hasparren et Espelette. Il existe un petit lambeau au sud-ouest de Souraïde buttant au nord par faille (?) contre des calcaires coralliens de l'Aptien. J'y ai trouvé: Belemnites hastatus et Ammonites anceps. Ce lambeau paraît se trouver sur le prolongement de la bande d'Hasparren à Espelette.

#### OXFORDIEN.

(Assises Ox).

Les assises calloviennes de Cambo sont recouvertes, au nord-est de ce village, par quatre-vingt mètres environ de calcaires plus durs, noirs, pyriteux, disposés en bancs assez réguliers, avec lits de marnes et de calcaires schisteux en sous-ordre et où les restes organisés font à peu près défaut. Je n'y ai rencontré, avec quelques débris de Belemnites hastatus de Blainville, que des moules d'Ammonites jeunes (Perisphinctes, ind.).

La superposition en stratification concordante de ces couches sur les assises calloviennes permet de les considérer comme représentant l'étage oxfordien.

# JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

(Assises J.s).

La série jurassique se termine au sud de Cambo par soixante mètres environ de calcaires noirs ou gris noi-râtre, compacts, parfois dolomitiques, où je n'ai pas trouvé de fossiles. Ces couches, relevées jusqu'à la verticale, sont tourmentées à leur partie supérieure, où elles buttent par faille (?) contre les assises de l'Aptien.

### TERRAIN CRÉTACÉ.

#### APTIEN.

(URGO - APTIEN, Coquand).

### APTIEN INFÉRIEUR.

(URGONIEN. — Assises Ap1 des coupes et fig. 22, 23, 24 et 30).

Le Néocomien (sensu stricto) n'est pas représenté dans notre champ d'étude.

Je considère comme appartenant au même niveau les diverses assises Ap¹, dont la composition lithologique est variable, mais qui, dans toute la région, paraissent servir de substratum aux marnes et aux calcaires (Ap²) à Ammonites Deshayesi et à Ammonites Dufrenoyi. Ces assises Ap¹ comprennent deux groupes, de facies un peu différent:

- A. Calcaires à Toucasia carinata du Béarn;
- B. Calcaires coralliens, bréchoïdes et à entroques à *Terebratula sella* et *Rhynchonella lata*, du pays basque.

### A. Calcaires à Toucasia carinata du Béarn

(URGONIEN. - Assises Ap1).

Historique. — Tous les calcaires coralliens grisâtres des environs d'Orthez et de Bérenx ont été distingués par Dufrénoy sous le nom de Calcaires à Dicérates (\*); il les plaçait au niveau des Grès verts de Rochefort et au dessus du système des grès et des calcaires siliceux en dalles ( $Ce^{\beta}$ ) que je range dans le Cénomanien.

1854. — Delbos plaçait également dans les Grès verts tous ces calcaires et ceux du pic de Rébénacq, mais il démontra qu'ils étaient inférieurs au système gréso-sableux et marno-calcaire  $Ce^{\beta}$  de la région (\*).

1861-66. — Leymerie, dans la première édition de ses Éléments de géologie (1861), rapporte les calcaires noirs d'Orthez à Caprotina Lonsdalei à l'étage cénomanien. Dans la seconde édition (1866) et dans le compte rendu de la Réunion extraordinaire de Bayonne (\*\*), il regarde encore ces calcaires et ceux de Sainte-Suzanne comme les « équivalents géognostiques des calcaires à Caprotina lavigata » du Cénomanien, car il rapporte à cette dernière espèce « les sections curvilignes qui abondent dans la roche ».

1867. — M. Hébert, dans son mémoire sur le Crétacé inférieur des Pyrénées (\*\*\*), classe tous les calcaires foncés d'Orthez, de Sainte-Suzanne, de Bérenx, de Rébénacq et ceux des Landes, dans l'étage urgonien à l'exception des calcaires supérieurs aux marnes aptiennes de Sainte-Suzanne.

1868. — Dans son Mémoire sur le terrain crétacé pyrénéen (\*\*\*\*), Leymerie admet qu'il y a dans les Pyrénées un étage inférieur (Aptien) au grès vert possédant quelquefois un facies mixte, c'est-à-dire offrant à la fois plusieurs caractères des calcaires à Dicérates (1er facies) et des marnes aptiennes (2er facies), plus une nuance cénomanienne, et classe dans ce facies mixte les calcaires d'Orthez, de Bérenx, de Sainte-Suzanne, etc.

J'ai distingué dans les coupes des environs d'Orthez deux niveaux de calcaires à *Toucasia*; je ne m'occuperai

<sup>(\*)</sup> Mémoire pour servir à une description géologique de la France, t. II, p. 104.

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., p. 31.

<sup>(\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIII, p. 834. (\*\*\*) Terrain crétacé des Pyrénées, 1° partie; terrain crétacé inférieur, Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XVIII, p. 323. (\*\*\*\*) Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXVI, p. 277.

dans ce chapitre que de celui que j'ai désigné par la la gende Ap¹, c'est-à-dire des calcaires à *Toucasia carinala*, que j'ai également reconnus à Arancou, au sud de La bastide-Villefranche et à Cassaber.

Caractères lithologiques. — On y distingue: 1º des calcaires construits, marmoréens, présentant par places la structure des calcaires à entroques, de couleur généralement gris noirâtre, à cassure fétide, n'offrant aucum plan de stratification, très fracturés et parcourus par de nombreuses veines de calcite; on n'y rencontre guère que des Polypiers, des Brachiopodes, des Foraminifères et es Echinides; 2º des calcaires pétris de Toucasia, plus ou moins agrégés, et renfermant en outre des Foraminifères, des Echinides, des Brachiopodes, etc.; 3º des parties marno-calcaires généralement pétries de Foraminifères (Miliolidées, Orbitolines); elles présentent souvent des plans de stratification.

Les calcaires sont généralement exploités pour pierres d'appareil et pour l'empierrement.

Faune. — Les fossiles sont peu variés et mal conservés, à l'exception des Foraminifères; on n'y rencontre jamais de Céphalopodes.

### Liste des fossiles.

Toucasia carinata, Matheron, sp. — La détermination de cette espèce est restée très incertaine jusqu'à ces derniers temps. Dans sa remarquable étude sur les Rudistes des Pyrénées, M. Douvillé a montré que la Toucasia du niveau en question appartient par les caractères tirés de la forme de sa lame myophore à l'espèce d'Orgon. — Orthez, Saint-Suzanne, Rébénacq, Arancou.

Monopleura, ind. - Sainte-Suzanne.

Horiopleura Baylei, Coquand, sp. — Sainte-Suzanne.
Terebratula Moutoniana, d'Orb. — Sainte-Suzanne.
Rhynchonella lata, Sow. — Sainte-Suzanne.

Polypiers, Spongiaires.

Orbitolina discoidea, A. Gras. — Sainte-Suzanne, Orthez, Rébénacq, Arancou.

Orbitolina conoidea, A. Gras. — Saint-Suzanne, Orthez, Rébénacq, Arancou.

Facies. — Cette formation appartient au type corallien. Age. — Elle est analogue à celle des Calcaires à Requienia du sud-est de la France, que l'on s'accorde à considérer aujourd'hui comme des accidents dans les calcaires à Ancyloceras Matheroni et à Ammonites Deshayesi, ou mieux comme la modification latérale de ces dernières couches. Les coupes de la région ne se prêtent malheureusement pas à la démonstration si nette que M. Léenhardt et M. Kilian ont donnée dans leurs savants travaux sur le mont Ventoux et la montagne de Lure. Les obstacles nombreux apportés à l'observation par les dépôts d'alluvion sont tels, que, malgré tous les soins et le temps que j'ai apportés à l'étude des relations latérales des calcaires à Toucasia carinata qui forment le fond de la boutonnière du bombement de Sainte-Suzanne. je n'ai pas rencontré de coupe satisfaisante. Notons seulement que ces calcaires, compris entre les marnes et les calcaires marneux à Hoplites Deshayesi et H. Dufrenoyi de Sainte-Suzanne et de Castetarbe, ont une allure irrégulière, en chapelet, et que leur direction moyenne correspond à celle du bombement (N. N. O.-S. S. E.), dont ils paraissent former la clef de voûte. Bien développés au sud de Sainte-Suzanne, à Baratou et au Moulin de Lamaignière, ils le sont peu entre le pont de Sainte-Suzanne et le château de Baure; au coude formé par le gave de Pau, ils ont de nouveau une grande épaisseur; au delà, ils paraissent ne former qu'une barre entre le gave et la voie ferrée jusqu'au Moulin de Casse, où ils se perdent sous les alluvions.

Etendue. — On peut estimer à 9 kilomètres environ

l'étendue de cette formation entre Baigts et Ozenx. A pic de Rébénacq et à Arancou, elle est d'environ 1 kille mètre et demi; à Cassaber, elle se limite à quelques con taines de mètres.

### B. Calcaires coralliens et calcaires brécho des et à entroques à Terebratula sella el Rhynchonella lala du pays basque.

(Assises Ap1).

Historique. — MM. Crouzet et de Freycinet ont les promiers signalé le calcaire à entroques des environs d'E pelette (coupe IX et fig. 9), qu'ils plaçaient dans Lias (\*). M. Gindre (communication verbale) a toujour pensé que ces calcaires pouvaient être coralliens.

M. Stuart Menteath a rapporté, en 1881, les calcaire en question au Corallien (\*\*); mais en 1887 il a rapport à l'Urgonien l'affleurement qui, à Cambo, est en contant avec la série jurassique (\*\*\*), et au Cénomanien celui 🗊 se trouve un peu plus au nord (voir coupe X et fig. 1) Pl. III).

En 1887, j'ai classé dans l'Urgonien tous les calcaire coralligènes Ap¹ du pays basque (\*\*\*\*).

Caractères lithologiques. — Ges formations sont com posées de calcaires construits par places, à entroque en d'autres; ces derniers passent quelquefois à de vérille bles brèches composées de débris de coquilles plus of moins roulés; ni les uns, ni les autres ne présentel jamais de plan de stratification, sont très fracturés e parcourus par de nombreuses veines de calcite; leur col leur est grise, grisâtre ou rougeâtre.

(\*) Annales des mines, 5° série, t. IV, p. 378.

Faune. — Les calcaires à entroques des coupes IX, X et fig. 9 et 10 (Cambo), sont surtout riches en Brachiopodes; les Foraminifères et les Polypiers abondent dans les calcaires construits.

#### Liste des fossiles.

Terebratula cf. Moutoniana, d'Orb. — Saint-Pée-sur-Nivelle.

Terebratella sella, Sow. - Cambo.

Rhynchonella lata, Sow. - Cambo, Urt.

Polypiers, Spongiaires.

Pyrina cylindrica, A. Gras. — Cambo.

Cidaris (Radioles), sp. — Cambo, Ascain, Saint-Péesur-Nivelle.

Goniopygus (Radioles), sp. — Cambo, Urt.

Orbitolina discoidea, A. Gras .- Cambo, Ascain, Saint-Pée-sur-Nivelle, Urt.

Orbitolina conoidea, A. Gras. - Cambo, Ascain, Saint-Pée-sur-Nivelle, Urt.

Algues calcaires,

Age. — Recouverts à Cambo par les couches à Hoplites Deshayesi, ces calcaires doivent être considérés comme représentant dans la partie tout à fait occidentale de la région (pays basque) les calcaires à Toucasia carinata du Béarn.

Limites. — Aucune coupe ne permet d'observer les relations naturelles de la partie inférieure de ces calcaires; quant à la limite supérieure, elle n'est visible qu'aux environs de Cambo, où on voit bien la superposition des couches aptiennes.

Etendue. — Ils apparaissent comme des îlots au milieu des couches crétacées et sont quelquefois en relation avec les argiles bariolées du Trias, comme à Urt (coupe XV et fig. 15).

<sup>\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 304.

<sup>(\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 43.

<sup>(\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 732.

#### APTIEN SUPÉRIEUR.

(Assises Ap2 à Hoplites Dufrenoyi et H. Deshayesi).

Historique. — Delbos a signalé, en 1854 (\*), dans les marnes du pic de Rébénacq « une Ammonite indéterminable et des huîtres plissées qu'il rapporta à Ostrea ma croptera, Sow., des parties supérieures du terrain néconmien »; cet habile observateur hésita cependant à classer ces couches dans l'Aptien et les plaça avec les calcaires du pic au niveau du Grès vert.

M. Noguès, en 1861 (\*\*), et M. Hébert, en 1867 (\*\*\*), les ont rapportées définitivement à l'Aptien.

En 1862, Leymerie signala, dans une note communiquée à l'Académie des sciences, la présence de fossiles aptiens dans les marnes de Sainte-Suzanne, qu'il eut l'occasion de montrer en place aux membres de la Société géologique qui prirent part à la Réunion extraordinaire de Bayonne en 1866.

J'ai reconnu ces assises à Castetarbe, Ozenx, Cambo, Espelette, Arancou, Bédous (vallée d'Aspe), Castet e Bielle (vallée d'Ossau).

Caractères lithologiques. - Les assises à Hoplites Deshayesi sont généralement formées de marnes noiràtres, souvent micacées, parfois schisteuses, souvent terreuses par décomposition, rarement gréseuses; elles rel ferment en général des nodules de calcaire marneux, d calcaire à entroques et de calcaire subcorallien; elles alternent en quelques points et par places avec des bans de calcaire marneux.

On les exploite en beaucoup de points pour l'amendement.

Au sud-est de Baigts, sur le bord de la route, on exnloite des grès argileux micacés, renfermant Ostrea aquila et Terebratula sella.

Faune. — La faune est peu variée; les fossiles, assez abondants, sont généralement dépourvus de leur test et souvent indéterminables; la plupart se rencontrent indistinctement à tous les niveaux.

### Liste des fossiles.

Nautilus, ind. — Cambo.

Belemnites semicanaliculatus, Blainv. - Ste-Suzanne, Castetarbe, Ozenx, Arancou.

Hoplites Deshayesi, Leymerie, sp. - Les petits échantillons se rapportent au type de Leymerie (Mémoires de la Soc. géol, de France, 1re série, t. V, Pl. XVII. fig. 17), les grands à Ammonites consobrinus, d'Orb. (Pal. Fr., Terr. crét., t. I, Pl. XLVII). Sainte-Suzanne, Castetarbe, Ozenx, Cambo, Espelette, Bielle (vallée d'Ossau). Bédous (vallée d'Aspe).

Hoplites Dufrenoyi, d'Orb., sp. — Rare. Ste-Suzanne. M. Stuart Menteath a cité un exemplaire dans les marnes du pic de Rébénacq (\*).

Acanthoceras Martini, d'Orb., sp. — Sainte-Suzanne, Rébénacq.

Dentalium decussatum, Sow. - Sainte-Suzanne, Castetarbe.

Pholadomya, ind.

Panopæa cf. plicata, Sow. — Sainte-Suzanne.

Mytilus, sp. — Sainte-Suzanne, Rébénacq.

Janira, sp. — Cette espèce, confondue par les auteurs avec Janira atava, Roem., s'en distingue par les grosses côtes rayonnantes de la grande valve beaucoup moins fortes.

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIV, p. 335, séanot du 18 février 1867.

<sup>(\*\*)</sup> Loc. cit., p. 22. (\*\*\*) Loc. cit., p. 334.

<sup>(1)</sup> Constitution géologique des Pyrénées, Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 22, séance du 7 novembre 1887. Tome XVIII, 1890.

Avicula Sowerbyana (?). — Rébénacq.

Spondylus, ind. — Sainte-Suzanne.

Trigonia Larteti, Munier-Chalmas. — Sainte-Suzanne, Castetarbe.

Trigonia, sp. — Sainte-Suzanne.

Trigonia cf. Hondaana, Léa. — Sainte-Suzanne.

Plicatula placunea, Lam. — Sainte-Suzanne, Castetarbe, Castel-Bielle, Bédous.

Sphæra corrugata, d'Orb. — Sainte-Suzanne.

Ostrea aquila, d'Orb. — Cette espèce, rapportée à Ostrea sinuata, Sow., par Leymerie, se rencontre parfois en très grande abondance et forme de véritables bancs. Elle atteint, à Sainte-Suzanne, 0<sup>m</sup>,20 de long.

Sainte-Suzanne, Castetarbe, Ozenx, Castet, Bielle, Rébénacq, la Bastide-Villefranche.

Cardium subhillanum, Leym. — Cambo, Espelette, Sainte-Suzanne.

Arca, ind.

Gastropodes, ind.

Pseudodiadema Malbosi, Cotteau. — Le type de l'espèce provient de l'Aptien de La Clape (*Pal. Fr., Terr. crét.*, t. VIII, Pl. 1106-1107, p. 448). M. Cairol l'a signalé dans le Gault de Saint-Paul (Corbières), p. 115; M. Choffat l'a rencontré dans le Gault supérieur de Portugal.

Je ne possède qu'un seul exemplaire provenant de Sainte-Suzanne.

Echinospatagus Collegnoi, d'Orb. — Sainte-Suzanne, Castetarbe (abondant), Rébénacq, Cambo (?), Bieille (?), Bédous (?). Les moules que nous avons rencontrés dans ces derniers points sont d'une détermination très douteuse.

Pentacrinus, sp.

Terebratula sella, Sow. — Sainte-Suzanne, Orthez, Castetarbe, Ozenx.

Terebratula longella, Leym. - Sainte-Suzanne.

Terebratula tamarindus, Sow. — Sainte-Suzanne, Castetarbe.

Zonopora. — Sainte-Suzanne.

Polypiers, ind.

Orbitolina conoidea, A. Gras. — Sainte-Suzanne, Castetarbe, La Bastide-Villefranche, Rébénacq.

Orbitolina discoidea, A. Gras. — Sainte-Suzanne, Castetarbe, La Bastide-Villefranche, Rébénacq.

Miliolidæ. — Sainte-Suzanne, Rébénacq.

Facies. — Pélagique.

Age. — Si le nombre des Géphalopodes est très restreint, en comparaison de celui qu'on signale dans la région privilégiée du sud-est de la France, il est suffisant pour ne laisser aucun doute sur l'âge aptien des couches en question; la présence de Hoplites Dufrenoyi, H. Deshayesi, Plicatula placunea, etc., m'autorise même à considérer ces couches comme représentant dans les Pyrénées l'Aptien supérieur, c'est-à-dire le niveau de Gargas, etc.

Limites. — Ces assises reposent aux environs d'Orthez et à Rébénacq sur les calcaires à Toucasia carinata, et à Cambo sur les calcaires bréchoïdes à Terebratula sella et sur les calcaires construits à Orbitolines.

La limite supérieure n'est connue qu'aux environs d'Orthez; à Sainte-Suzanne les assises Ap² sont recouvertes soit par des marnes albiennes, soit par des calcaires coralliens à *Horiopleura Lamberti*.

Étendue. — Le plus grand développement des marnes aptiennes se présente aux environs d'Orthez; elles forment une bande continue entre Baigts et Ozenx en passant par Sainte-Suzanne; cette bande se trouve placée sur le versant occidental du bombement de Sainte-Suzanne; la bande du versant oriental est en grande partie recouverte par les alluvions; elle est bien visible au nord-

ouest de Castetarbe et quelque peu entre Lâa et Ozenx. Les marnes Ap² forment une bande étroite entre Cambo et Espelette; si les marnes sans fossiles que j'ai signalées à Ogeu et à Belair appartiennent bien à l'Aptien, elles formeraient entre Ogeu et le pic de Rébénacq une longue bande occupant l'axe du pli anticlinal de Rébénacq. Je connais peu l'étendue des affleurements d'Arancou, de Castet et Bielle (vallée d'Ossau) et de Bédous (vallée d'Aspe).

Épaisseur. — J'estime à 250 mètres environ la puissance des marnes de Sainte-Suzanne; quant à celle des autres affleurements, elle nous est inconnue par suite des failles ou du ravinement.

#### ALBIEN.

(GAULT. — Assises Al,  $Al^{\alpha}$  et  $Al^{\beta}$ ).

Cet étage, signalé depuis longtemps dans l'Ariège, paraissait manquer dans les Pyrénées occidentales; je l'ai signalé, en 1888, aux environs d'Orthez et d'Ascain (\*); je l'ai également reconnu depuis au sud de Bayonne.

On y distingue trois sortes de formations :

- 1º Calcaires coralliens à Horiopleura Lamberti;
- 2º Marnes et calcaires marneux à Desmoceras Mayori;
- 3º Grès à *Desmoceras Mayori* et couches marno-calcaires et gréseuses à *Nucula bivirgata*.

### 1. Calcaires coralliens à Horiopleura Lamberti.

(Assises Ala).

Historique. — On a vu dans le chapitre précédent que les auteurs ne séparaient pas ces calcaires de ceux à

Toucasia carinata et les rangeaient dans l'Urgonien. Leymerie, qui les avait longtemps considérés comme cénomaniens, les a classés en dernier lieu dans le groupe urgonien qu'il a qualifié de « facies mixte, tenant à la fois plusieurs caractères de l'Urgonien et de l'Aptien, plus une nuance cénomanienne ».

Avant que je n'eusse découvert les gisements albiens de Salles-Magiscard et de Sainte-Suzanne, je les avais également classés dans l'Urgonien.

Caractères lithologiques. — On y distingue, comme dans les calcaires à Toucasia carinata: 1° des calcaires construits, marmoréens, rarement bréchoïdes, présentant parfois la structure des calcaires à entroques, de couleur foncée ou grisâtre, à cassure esquilleuse, répandant une odeur fétide sous le choc du marteau, souvent bitumineux par place, ne présentant aucun plan de stratification, très fracturés et parcourus par de nombreuses veines de calcite qui parfois forment de véritables bancs.

2º Des calcaires, un peu marneux, plus ou moins bien agrégés, mais cependant assez compacts par place, de couleur foncée, grise, présentant çà et là une stratification confuse, renfermant de rares silex noduleux grisâtres; ces calcaires sont généralement formés par l'agglomération de Rudistes, Polypiers, Orbitolines, Miliolidées, Algues calcaires, etc.; quand l'observation le permet, on les voit passer latéralement à des bancs de calcaire marneux et de marnes riches par places en Brachiopodes.

Les calcaires construits et compacts sont exploités à Orthez et à Bérenx (Pont) pour pierres d'appareil et pierres tombales; ils le sont également pour l'empierrement, de même qu'à Vinport.

Divisions. — J'ai distingué, dans les calcaires des environs d'Orthez, trois niveaux :

1º Niveau inférieur à Toucasia Seunesi. — Ce fossile y est abondant. On y rencontre déjà, avec Horiopleura

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 230, séance du 17 décembre 1888.

Baylei, quelques rares Polyconites Verneuili dont la détermination reste douteuse.

2º Niveau moyen à Toucasia Seunesi et Radiolites Cantabricus. — Ce dernier fossile y est rare; les Brachiopodes y abondent, Terebratella Delbosi entre autres.

3º Niveau supérieur à Horiopleura Lamberti, Polyconites Verneuili, Radiolites Cantabricus. On n'y rencontre plus de Toucasia. C'est le niveau des calcaires construits gris clair les plus recherchés pour l'exploitation.

Faune. — Les fossiles sont abondants; les Polypiers, les Rudistes, les Brachiopodes et les Foraminifères occupent le premier rang.

### Liste des fossiles.

Radiolites Cantabricus, Douvillé. — Ce fossile abonde par places, mais il est difficile d'en extraire de bons échantillons: Orthez, Baigts, Bérenx, Arancou, Arudy, Licq (Basses-Pyrénées); Vinport, Benesse-les-Dax (Landes).

Horiopleura Lamberti, Munier-Chalmas. — Cette espèce de grande taille ne se montre jamais au même niveau que *Toucasia Seunesi*. — Orthez, Baigts, Bérenx, Arancou, Arudy (Basses-Pyrénées); Vinport (Landes).

Horiopleura Baylei, Coquand, sp. — Apparaît dans les calcaires à *Toucasia carinata*. Orthez, Baigts, Sainte Suzanne, Bérenx.

Polyconites Verneuili, Bayle. — [Radiolites polyconites, d'Orb., du pont de Bérenx, in Delbos. Description géologique de l'Adour, p. 28; — Caprina Verneuili, Coquand, d'Orthez, in Leymerie. Terrain crétacé pyrénéen (loc. cit.), p. 304]. — Orthez, Baigts, Bérenx, Sainte-Suzanne, Arancou (Basses-Pyrénées); Vinport (Landes).

Toucasia Seunesi, Douvillé. — Longtemps confondue avec Toucasia Lonsdalei et T. carinata, elle en a été distinguée par M. Douvillé en raison de la forme de sa lame

myophore et de son écartement de la paroi de la valve.

— Orthez, Baigts, Sainte-Suzanne.

Ostrea af. carinata, Lamk. — Orthez, Bérenx, Baigts (Basses-Pyrénées); Vinport (Landes).

Ostrea macroptera, Sowerby. — Vinport (Landes); Baigts.

Ostrea Tombeckiana, d'Orb. — Vinport.

Terebratula sella, Sowerby.— Cette espèce commence dans l'Aptien; elle est citée dans le Gault d'Angleterre (Davidson, in Palæont., t. VIII). Elle se rencontre à Baigts (Pont de Bérenx) avec des exemplaires qu'il est impossible de séparer de Terebratula biplicata. C'est d'ailleurs à cette espèce que Delbos avait rapporté les exemplaires de ces localités (loc. cit., p. 28). M. Fallot a cité dans le Cénomanien de Praux, près Beyres (Basses-Alpes) (\*), des Ter. biplicata, qu'il est très difficile, sinon impossible de distinguer des Ter. sella de l'Aptien (collection de la Sorbonne).— Pont de Bérenx, Baigts, Sainte-Suzanne, Orthez, Salles-Magiscard; Vinport (Landes).

Terebratula af. Dutemplei, d'Orb. — Cette espèce offre de nombreuses variétés qui la relient à *Tereb. Moutoni*, d'Orb. — Baigts, Orthez, pont de Bérenx.

Terebratula Moutoni, d'Orb. — Pont de Bérenx, Baigts, Orthez; Vinport (Landes).

Terebratula longella, Leym. — Baigts, pont de Bérenx, Orthez; Vinport (Landes).

Waldheimia af. tamarindus, Sow. (*Tereb. lentoidea*, Leym). — Pont de Bérenx, Orthez, Baigts; Vinport (Landes).

Terebratella Delbosi, Hébert (Tereb. Menardi, Delbos; — Tereb. crassicosta, Leym.). — Leymerie a dit avec raison que cette espèce était « un type spécial aux Pyrénées ».

<sup>(\*)</sup> Crétacé du sud-est de la France, p. 409 (collection de la Sorbonne).

C'est à tort qu'on l'a signalée dans l'Aptien de Saint. Dizier; elle se distingue facilement de l'espèce de ce gise ment par sa largeur généralement plus grande que 8 hauteur, ses côtes moins nombreuses, plus grosses e très grossièrement écailleuses ou tuberculeuses. — I Tereb. astieriana, d'Orb., citée par M. Cairol dans les couches situées au-dessus de l'Aptien des Corbières, appartient à Tereb. Delbosi (collection de la Sorbonne) - Salles-Magiscard, pont de Bérenx, Baigts, Orthez Vinport (Landes).

Rhynchonella latissima, Sow. (Davidson, Palæontographical Soc., t. VIII, p. 82, Pl. XI, fig. 6-14; Rhynch. lata. Sow., Mineral conchology, vol. V, p. 105, Pl. DI. 1825; — Changé en Rh. latissima, par l'auteur dans Mineral. conch., 1829, pour la distinguer de Rhynch. (Terebratula) lata; — Rhynch. regularis, Leym.; -Rhynch. aturica, Leym.; — Rhynch. contorta, Leym.).

Cette espèce présente de très nombreuses variétés; des formes régulières plates, allongées ou raccourcies, renflées, à côtes fines ou grosses; des formes irrégulières rappelant les espèces distinguées sous les noms de contorta, difformis, inconstans. Nos échantillons se rapportent aux figures de Sowerby et de Davidson représentant des invididus du Gault supérieur anglais et des couches de Farringdon, dont le niveau est incertain. - Pont de Bérenx, Baigts, Orthez, La Bastide-Villefranche; Vinport (Landes).

Janira, sp. — Vinport.

Bryozoaires.

Bérenx, Baigts, Sainte-Suzanne, Orthez.

Cidaris Pyrenaica, Cott. — Montalibet (Ste-Suzanne), Baigts; Vinport (Landes).

Goniopygus Arizensis, Cott. — Orthez, pont de Bérenz, Vinport.

Goniopyqus Hispaniæ, Cott. — Orthez, pont de Bé-

Goniopygus Noguesi, Cott. — Vinport, Bérenx.

Goniopygus Delphinensis, A. Gras. - Vinport. Cyphosoma aquitanicum, Cott. — Vinport, pont de Bérenx.

Echinocyphus cf. rostratus, d'Orb. — Orthez.

Echinocyphus, sp. — Bérenx.

Orthopsis af. Repellini, Cott. - Pont de Bérenx.

Salenia prestensis, Desor. — Vinport.

Pseudodiadema Malbosi, Cot. (voir p. 354). — Pont de Bérenx.

Polypiers. — Tous les affleurements.

Orbitolina aperta, Ermann. - Baigts, pont de Bérenx, Orthez, Sainte-Suzanne.

Orbitolina discoidea, A. Gras. — Bérenx, Baigts, Orthez, Sainte-Suzanne, Arancou, Vinport, Benesse-les-Dax.

Orbitolina conoidea, A. Gras. — Bérenx, Baigts, Orthez, Sainte-Suzanne, Arancou, Vinport, Benesse-les-Dax. Miliolidæ. — Tous les affleurements.

Algues calcaires voisines du genre Lithothamnium. - Tous les affleurements.

Age. — Cette faune est analogue à celle que les auteurs ont signalée dans des calcaires coralliens en différents points des Pyrénées françaises et espagnoles, audessus des couches franchement aptiennes et dont l'âge est encore bien incertain. Beaucoup les considèrent, avec Cidaris cf. Pyrenaica, Cott. (Radioles). — Pont de d'Archiac, comme un retour par faille des calcaires urgoniens; d'autres y voient, avec Coquand et Magnan, une récurrence du facies corallien de l'Urgonien (Urgo-Aptien); Leymerie, avons-nous vu, les a classés longtemps dans le Cénomanien, puis dans le groupe spécial qualifié de facies mixte; dans une lettre adressée à d'Archiac et relative à

la géologie du massif de la Clape, M. Raulin s'exprime ainsi au sujet de ces calcaires (\*): « Je les considère comme une assise plus récente se rapportant probablement au Gault ». Nous verrons plus loin qu'on doit, en effet, les considérer comme albiens, c'est du moins ce que je tâcherai de démontrer en parlant de leurs relations avec les couches vaseuses du Gault (p. 366).

Je ferai observer que les calcaires à Horiopleura Lamberti, etc., que je place dans le Gault, ne correspondent pas à ceux que Magnan a rapportés dans ses coupes à l'Albien, dans la partie orientale de la chaîne des Pyrénées, et au sujet desquels, comme l'a déjà fait observer M. Hébert, Magnan n'a pas donné dans le texte de ses mémoires de preuves à l'appui de sa manière de voir.

La faune des calcaires à Horiopleura Lamberti des Basses-Pyrénées et des Landes correspond à celle que Magnan a reconnue dans les couches supérieures de l'Aptien, qu'il désigne sous le nom de Calcaires à Brachiopodes et à Ostrea macroptera et qu'il sépare nettement du Gault (\*\*).

Limites. — La limite inférieure des calcaires à Horiopleura Lamberti est bien nette sur le versant occidental du bombement de Sainte-Suzanne; elle n'a jamais fait de doute pour personne. Voici ce que dit M. Hébert au sujet des calcaires B. (\*\*\*) qui surmontent les marnes aptiennes de Sainte-Suzanne (\*\*\*\*): « En se dirigeant à l'est (ouest) par le Chemin de Salies, on voit ces assises marneuses (marnes de Sainte-Suzanne) recouvertes par des calcaires peu épais, renfermant une grande quantité de fragments

de Rudistes, mais rien n'autorise à penser que ces nouvelles assises de calcaires à Rudistes peuvent appartenir à la puissante masse des calcaires noirs d'Orthez. Ceuxci sont les vrais calcaires à Caprotines; les autres restent à classer. Au-dessus viennent des marnes et des calcaires gris, à empreintes de Fucoïdes et avec bancs de silex, connus sous le nom de Calcaires de Bidache; une carrière est ouverte dans ces calcaires à 1<sup>km</sup>,500 de Sainte-Suzanne, près de la ferme de Loustaunau. »

Leymerie donne au sujet des mêmes calcaires des renseignements très analogues (\*). « Lorsque à partir de cette métairie (située sur les marnes aptiennes de Sainte-Suzanne), on suit le petit chemin qui vient d'être indiqué, en se dirigeant vers Bérenx, on ne tarde pas à rencontrer, en montant au plateau figuré sur la coupe, le calcaire à Dicérates (Caprotines), en roches irrégulières, qui constituent toutefois, dans leur ensemble, une assise évidemment supérieure aux argiles à Exogyres, et qui supporte à son tour des marnes blanchâtres (craie) et des schistes terreux plongeant vers le sud-ouest ».

La limite supérieure n'est pas moins nette : les calcaires à *Horiopleura Lamberti* sont en contact avec la formation gréso-sableuse et marno-calcaire cénomanienne ( $Ce^{\beta}$ ). Nous avons vu (p. 269) que ce contact a lieu par faille au pont de Bérenx. Sur la rive droite du gave de Pau, à Orthez, ces calcaires sont surmontés en concordance par les calcaires à *Caprina adversa* (\*\*).

Étendue. — La formation en question se montre en trois masses puissantes A, B, C sensiblement alignées N. N. O.-S. S. E., entre Baigts et Lanneplâa; elle est

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XIII, p. 170, séance du 14 ianvier 1856.

<sup>(\*\*)</sup> Mém. Soc. géol. de France, 2° série, t. IX, p. 18-19.
(\*\*\*) Voir la carte géologique, Pl. VI, fig. 35, pour la disposition des affleurements crétacés dans les environs d'Orthez.

<sup>(\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIV, p. 328.

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., p. 303.

<sup>(\*\*)</sup> Les calcaires à Horiopleura Lamberti du bombement de Roquefort (Landes) sont également recouverts en concordance, d'après M. Hébert, par les calcaires compacts à Caprinella triangularis, etc. (Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. IX, p. 65).

visible à Orthez, entre le cimetière et le pont neuf, dans le lit du gave de Pau; je l'ai reconnue aux environs d'Arancou, à Arudy, Saint-Christeau, Licq, etc., mais je l'ai imparfaitement étudiée en ces derniers points. On la rencontre à Vinport, au sud de Dax, et au nord des Landes, à Roquefort (M. Hébert).

Épaisseur. — Sa puissance est considérable; elle dépasse 500 mètres en apparence, mais, en réalité, si on tient compte des nombreuses fractures qu'on y relève, cette épaisseur doit être moins importante.

# 2º Marnes et calcaires marneux à Desmoceras Mayori des environs d'Orthez

(Assises AlB).

Historique. — On ne trouve dans les auteurs qui se sont occupés de la région aucun passage ayant spécialement trait à ces assises que très probablement ils ne séparaient pas des marnes de Sainte-Suzanne.

Caractères lithologiques. — Je n'ai rien à ajouter à la description qui en a été donnée dans les coupes XXII, XXIII et XXIV.

Faune. — Les fossiles sont rares dans cette formation pélagique; les Bélemnites, Brachiopodes et Foraminifères sont bien conservés; les Ammonites et autres mollusques sont privés de leur test et sont d'une détermination difficile.

### Liste des fossiles.

**Belemnites minimus**, Lister. — Salles - Magiscard, Sainte-Suzanne.

Belemnites semicanaliculatus, Blainville. — Je rapporte à cette espèce les exemplaires de forte taille et de forme un peu variable, que j'ai rencontrés à Salles-Magiscard, Sainte-Suzanne, Orthez, Sainte-Colome.

Cette espèce a été signalée par MM. Fallot et Kilian dans le Gault du sud-est de la France.

Desmoceras Mayori, d'Orb., sp. — Les exemplaires de Salles-Magiscard se rapportent généralement au type figuré par Quenstedt (Céphalopodes, Pl. XVII, fig. 13), et aux petits exemplaires du Gault de Clars, Escragnolles, Macheroménil, Pradières, etc. Des individus de Salles-Magiscard se rapportent au type figuré par d'Orbigny (Pal. Fr., Terr. crét., t. I, Pl. LXXIX; Am. planulatus, Sowerby, Miner. Conch., Pl. DLXX, fig. 5).

Desmoceras Beudanti, Brong., sp. — Salles-Magis-card.

Desmoceras latidorsatum, Mich. — Salles-Magiscard. Lytoceras Agassizi, Pictet, sp. — (Grès verts des environs de Genève, Pl. VI, fig. 3, 4). Nos échantillons sont identiques à des exemplaires de Clars, Saint-Paul-les-Trois-Châteaux (coll. de l'École des Mines); très voisins des exemplaires que M. de Lacvivier a recueillis dans le Gault de l'Ariège (coll. de la Sorbonne). M. Fallot (\*) et M. Kilian (\*\*) ont signalé une espèce très analogue (Ammonites Muhlenbecki, Fallot) dans le Gault du sud-est de la France. Ce groupe est peu connu et mériterait une étude sérieuse. — Salles-Magiscard.

Phylloceras Velledæ, d'Orb., sp. — Salles-Magiscard. Schlænbachia Senequieri, d'Orb., sp. (Seunes, Ammonites du Gault, Bull. soc. géol. de France, 3° série, t. XV, Pl. XIII, fig. 2). — Salles-Magiscard.

Inoceramus concentricus, Park. — Salles-Magiscard, Sainte-Suzanne.

Terebratula af. Moutoni, d'Orb. — Salles-Magiscard, Sainte-Suzanne.

Terebratula Dutemplei, d'Orb. — Salles-Magiscard.

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., Pl. IV, fig. 1, 1a, p. 232.

<sup>(\*\*)</sup> Description géologique de la montagne de Lure, p. 290.

Terebratula sella, Sow. — Salles-Magiscard, Orther Terebratula af. tamarindus, Sow. — Salles-Magiscard.

Aulacothyris, sp. — Salles-Magiscard. Cette espèce, voisine de *Aulacothyris hippopus*, Rœm., s'en distingue en ce que le sinus de la petite valve est plus marginale que le bord frontal tombe plus rapidement.

Terebratella Delbosi, Hébert (voir page 359, ligne 3).
— Salles-Magiscard, Orthez.

Rhynchonella sulcata, Park. — Je rappelle que la échantillons rencontrés à Salles-Magiscard et à Saint-Colome sont identiques aux individus du Gault supérieu de Cambridge, déterminés par Davidson (collection à l'École des Mines).

Rhynchonella latissima, Sow. — Salles-Magiscard. Cidaris (Radioles), sp. — Salles-Magiscard.

Glyphocyphus, ind. - Orthez.

Echinoconus castanea, d'Orb. — Salles-Magiscard. Polypiers. — Salles-Magiscard.

Orbitolina discoidea, A. Gras. — Salles-Magiscan Sainte-Suzanne.

Orbitolina conoidea, A. Gras. — Salles-Magiscan Sainte-Suzanne.

Miliolidæ. — Salles-Magiscard, Sainte-Suzanne.

Age. — La faune précédente permet de classer le assises Al <sup>β</sup> dans le Gault; cette formation à facies vaseure représente donc, dans les Pyrénées occidentales, cell qui a été signalée dans l'Ariège par Magnan et MM. He bert, Pouech, de Lacvivier, etc.

Limites et relations des assises à Ammonites Mayori des calcaires coralliens à Horiopleura Lamberti. -Age de ces derniers calcaires.

Les limites des calcaires à Horiopleura Lamberti non sont connues; celles des marnes à Ammonites Mayor

sont très nettes: entre Sainte-Suzanne et Lanneplâa, et entre Baigts et le pont de Salles-Magiscard, les marnes alhiennes reposent sur les assises marno-calcaires à Ammonites Deshayesi; de ce dernier point jusqu'au delà du château de Baure elles reposent sur les calcaires à Horiopleura Lamberti, qu'elles paraissent déborder à l'ouest de la ferme de Latrubesse. A leur partie supérieure, elles sont recouvertes près de la ferme de Latrubesse par le système des dalles à silex rubané Ce<sup>β</sup> du Cénomanien. La carte géologique (Pl. VI, fig. 35) montre, ce que chacun est à même de vérifier sur les lieux, que le développement des assises marneuses est en raison inverse de celui des calcaires coralliens; elle montre de plus que, si on suit les assises à Ammonites Mayori dans le sens de leur direction, N. N. O.-S. S. E. (plongement de 45° environ à O. S. O.) et parallèle à celle des marnes et calcaires aptiens, on les trouve enclavées presque de toutes parts, à la base et sur les côtés, par les calcaires à Horiopleura Lamberti. Ces relations, inexplicables de prime abord, m'ont rappelé sur les lieux celles que Magnan a signalées au sujet des couches marneuses du Gault de la vallée de l'Ariège (\*). Cet habile observateur rapporte ses observations en ces termes : « J'ai étudié avec la plus grande attention la petite couche qui renferme les espèces albiennes dont il vient d'être question, et je puis assurer qu'elle est on ne peut plus concordante avec les calcaires à Polypiers et à Orbitolines (niveau à Brachiopodes et à Ostrea macroptera) de l'Aptien supérieur qui l'enserrent si bien, qu'il est impossible, quand on a vu les lieux, d'expliquer sa présence au milieu de ces calcaires par m pli ou par un accident quelconque. Ce qui conduit à admettre qu'il y a ici, comme en certains autres lieux, mélange de quelques espèces aptiennes et albiennes ».

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., p. 59.

On verra plus loin ce qu'il faut penser de ce mélange de faunes. La description de la coupe XXII nous a montre que le passage des calcaires corralliens des bains de Baure, aux marnes à Ammonites Mayori de Salles. Magiscard, n'est pas brusque: en s'éloignant des bains de Baure, vers le sommet du coteau, c'est-à-dire vers Lamothe, on ne tarde pas à rencontrer des saillies de calcaire corallien, dont les relations sont masquées na les alluvions; mais avant d'arriver aux marnières situées à moitié du flanc du coteau, on observe au milieu des mar nes des îlots calcaires de quelques mètres d'étendue, for més de blocs volumineux non roulés de calcaire corallien construit, cimentés par des marnes et possédant des caractères lithologiques identiques à ceux des calcaires construits (A B C de la fig. 35). Les marnes supérieures à ces îlots ne renferment que de très rares bancs de calcaire corallien gris foncé, disposés en amandes; nous avons vu que l'un d'eux, situé dans une des marnières de Ségalas, est formé en grande partie de calcaire corallien construit (Polypiers, Bryozoaires, Algues) et el partie de calcaire noduleux, bréchiforme, à la surface duquel j'ai recueilli les espèces albiennes que j'ai signa lées dans la description de la coupe XXII (3, Al<sup>\beta</sup>), no tamment Ammonites Mayori, Am. Agassizi, etc. Les seuls fossiles communs aux marnes à Ammonite Mayori et aux calcaires coralliens disposés en îlots, se bornent à Terebratella Delbosi, Terebratula Detemplei, T. Moutoni, Terebratula sella?, Orbitolim discoidea et O. conoidea, c'est-à-dire à des espèces appartenant à des genres que l'on est habitué à rencontrer indistinctement dans les formations coralliennes et vaseuses.

Les relations que je viens de signaler entre les assisé à Ammonites Mayori et les calcaires à Horiopleura Lanberti permettent de dire que ces derniers calcaires repré

sentent le facies corallien d'une partie ou de la totalité des sédiments vaseux du Gault. Je ne doute pas que les mêmes relations se rencontrent en d'autres points des Pvrénées, notamment dans la vallée de l'Ariège; si on se rappelle que la faune des Calcaires à Brachiopodes et Ostrea macroptera des Pyrénées centrales et orientales est analogue à celle des calcaires à Horiopleura Lamberti des Pyrénées occidentales, on s'explique le prétendu mélange des faunes aptienne et albienne adopté par Magnan.

Il est superflu de rappeler que la stratigraphie a été longtemps à établir, dans bien des cas, les différents niveaux coralliens qui apparaissent dès le Silurien, tant les rapports de ces formations sont parfois difficiles à observer et leur faune également difficile à distinguer. L'affinité des faunes coralliennes a été surtout mise en relief, dans ces dernières années, par les travaux de M. Munier-Chalmas et de M. Douvillé, Ces habiles paléontologistes ont montré que la différenciation des genres et même des espèces à l'aide de caractères externes est souvent trompeuse et qu'il faut recourir, comme d'ailleurs pour la plupart des faunes, à leurs caractères anatomiques; c'est en appliquant cette méthode que M. Douvillé a pu démontrer que les Rudistes des formations coralliennes du Gault sont différents de ceux des calcaires à Toucasia carinata de l'Aptien.

Le classement, dans le Gault, des calcaires à Horiopleura Lamberti, trouve sa confirmation dans les observations relevées par M. Choffat, en Portugal. Ce savant a signalé (\*) la présence de Rudistes intercalés dans des couches marno-calcaires, ne renfermant pas de calcaires construits, et placés entre une assise à Acanthoceras mamillare et le Cénomanien. Parmi ces Rudistes:

<sup>(\*)</sup> Recherches sur les terrains secondaires au sud du Sado, etc. Tome XVIII, 1890.

Requienia Lonsdalei, R. cf. Toucasiana, Ichthyosarcolites, n. sp., Radiolites, n. sp., se rencontre une espèce essentiellement pyrénéenne: nous voulons parler de Polyconites Verneuili, Bayle, signalé, depuis longtemps, sous le nom de Radiolites polyconites, d'Orb., dans les calcaires coralliens de Santander et de Portugalette, par de Verneuil (1852), et du pont de Bérenx, par Delbos (1854). Nous rappelons que ces derniers calcaires, considérés cette époque comme cénomaniens, ont été depuis classés dans l'Urgonien par différents auteurs.

Tout dernièrement, M. Giovanni de Stefano a donné dans son Étude stratigraphique et paléontologique de système crétacé en Sicile, une coupe très analogue celle d'Orthez. Dans la puissante masse de calcaires de ralliens du château de Termini-Imeresse, qui surmontent le Tithonique, le savant italien signale la présent d'un niveau à Polyconites Verneuili intercalé entre de calcaires à Requienies, situés à la base, et des calcaires cénomaniens, à Caprotines, situés au-dessus.

On voit donc que le Gault, qui paraissait naguère man quer dans la Péninsule ibérique et en Italie, y est bien représenté. L'extension de la mer albienne se trouve encore confirmée par les récents travaux de M. Nicklès dans le sud-est de l'Espagne, et de M. Nolan, dans le îles Baléares.

Étendue. — L'importance des marnes et des calcaire marneux à Ammonites Mayori, est connue aux environ d'Orthez.

Celle des marnes et des calcaires marneux, à Belevinites semicanaliculatus et à Rhynchonella sulcata de Saint-Colome, paraît être considérable.

## 3 Grès à Desmoceras Mayori et couches marnocalcaires et gréseuses à Nucula bivirgata.

(Assises Al.).

Historique. — Les assises gréseuses à Ammonites Mayori des environs d'Ascain (coupes II, III, IV et V), ont été classées dans le Lias, par M. Stuart Menteath (\*). Je les ai rapportées au Gault, en 1888 (\*\*).

Le même auteur a signalé, en 1887 (\*\*\*\*), à la colline Sainte-Barbe, près Arruntz, et à Laduch, à 3 kilomètres sud de Bayonne (coupe VIII et fig. 8), des grès et des couches marno-calcaires qu'il a considérés comme urgoniens. M. Gorceix (\*\*\*\*\*), et moi-même (\*\*\*\*\*\*), nous les avons considérés comme tels. Une étude plus attentive de ces gisements me permet de les classer aujourd'hui dans le Gault.

Caractères lithologiques. — La composition lithologique des grès à Ammonites Mayori est assez constante; ils sont formés de bancs de grès plus ou moins jaunâtres, quelquefois noirâtres, micacés, feldspathiques, parfois siliceux, et de nombreuses couches de grès argileux, souvent ligniteux. On y rencontre, au sud de la région, des bancs de poudingues à éléments quartzeux, gréseux et phylladiens. A Laduch et à Sainte-Barbe (coupe VIII et fig. 8), la partie inférieure est composée surtout de bancs marno-calcaires et gréseux.

<sup>(°)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 304, séance du 44 avril 4884.

<sup>(\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 779, séance du 18 juin 1888.

<sup>&</sup>lt;sup>(\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, séance du <sup>20</sup> juin 4887, et t, XVI, p. 41.

<sup>(\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XII, p. 424, séance du 18 mars 1889.

<sup>(\*\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 8° série, t. XV, p. 732, séance du 20 juin 1887.

373

Subdivisions. — En ces deux derniers points, on distingue deux niveaux correspondant à la différence de composition lithologique: les couches inférieures renferment Nucula bivirgata, Avellana subincrassata, Orbitolina discoidea, O. conoidea, etc.; la partie supérieure, essentiellement gréseuse, renferme des Ammonites (Amm. Mayorianus) et des Orbitolines.

Faune. — Les couches gréseuses renferment peu de fossiles; ce n'est qu'à la suite de longues recherches que j'ai recueilli quelques Ammonites, dont la détermination a été confirmée par M. Munier-Chalmas et M. Douvillé.

Les restes organisés sont plus abondants dans les couches marno-calcaires et gréseuses de Laduch et de Sainte-Barbe, mais très mal conservés et d'une détermination très laborieuse, ce qui explique bien les différences des listes publiées par MM. Stuart Menteath et Gorceix et par nous; les espèces caractéristiques que nous signalons ne figurent pas sur les listes de nos confrères (Nucula bivirgata, Avellana subincrassata).

### Liste des fossiles.

Desmoceras Mayori, d'Orb. (Amm. planulatus. Sow).
— Ascain, Arrauntz.

Lytoceras Agassizi, Pictet. — Ascain.

Phylloceras Velledæ, d'Orb. - Ascain.

Hamites rotundatus (?) — Ascain, Arrauntz.

Hamites, ind. — Cambo, Espelette.

Inoceramus concentricus, Park. — Ascain, Saint-Pét-sur-Nivelle, Laduch, Arrauntz.

Pecten, Ostrea, ind.

Nucula hivirgata, Fitton. — Espèce caractéristique du Gault de Wissant, citée par M. de Lacvivier dans le Gault de l'Ariège. — Arrauntz, Bayonne, Laduch).

Venus af. Brongniartiana, de Loriol. — Arrauntz. Crassatella regularis, d'Orb. — Échantillons sembla bles à un exemplaire du Gault de Mirouleth (Ariège). — Arrauntz.

Cardium, ind. — Arrauntz.

Tapes Ebrayi, de Loriol. — Arrauntz.

Cyprina Ervyensis, d'Orb. — Arrauntz.

Panopæa, Arca, ind. — Arrauntz.

Trigonia cf. spinosa, d'Orb. — Nos échantillons s'en distinguent par les tubercules du crochet; ils sont très voisins de *Trigonia pseudospinosa*, de Loriol, du Gault de Cosne. — Arrauntz.

Janira, sp. — Arrauntz, Bayonne (Laduch).

Turritella Vibrayeana, d'Orb. — Arrauntz.

Avellana subincrassata, d'Orb. (Pictet et Campiche, Terr. crét. de Sainte-Croix, t. II, p. 205, pl. LXII, fg. 8-11). — Arrauntz.

Encrine, ind. — Cambo, Espelette, Ascain.

Polypiers.

Orbitolina conoidea, A. Gras.—Ascain, Sare, Arrauntz, Bayonne (Laduch).

Orbitolina discoidea, A. Gras. — Ascain, Sare, Arrauntz, Bayonne (Laduch).

Age. — Cette formation appartient, par sa faune, à l'étage du Gault et représente, dans la région occidentale des Pyrénées, les dépôts littoraux et arénacés de la mer albienne.

Limites. — Elle repose tantôt sur l'Aptien, tantôt sur le Précambrien, le Trias et le Jurassique, qu'elle recouvre en transgression discordante.

Elle est parfois recouverte par les couches du Flysch à Orbitolines, dont elle se distingue facilement par sa composition lithologique.

Étendue. — Toute la région submontagneuse, comprise entre la vallée de la Nivelle et Sare, appartient en grande partie à cette formation, dont on retrouve une bande étroite au sud de Bayonne, placée au milieu des argiles bariolées, et en partie cachée par les alluvions; signalons en outre l'affleurement de la colline de Sainte-Barbe, près Arruntz.

En résumé le Gault se présente dans la région occidentale des Pyrénées sous trois facies :

- 1º Facies corallien: Calcaires à Polyconites Verneuili:
- 2º Facies vaseux: Marnes et calcaires marneux à Ammonites Mayori;
- 3º Facies sublittoral ou littoral (Facies arénacé): Grès à Ammonites Mayori.

### CÉNOMANIEN.

(Assises Ceα et Ceβ).

Je rapporte au Cénomanien deux formations bien différentes par leurs caractères lithologiques et paléontologiques; l'une (Ce<sup>a</sup>) de nature corallienne, caractérisée par Caprina adversa ou Toucasia lævigata; l'autre (Ce<sup>a</sup>) gréso-sableuse et marno-calcaire renfermant Orbitolina concava.

### 1º Calcaires à Caprina adversa et Toucasia lævigata (Ce°).

Historique. — Leymerie a le premier signalé le Cénomanien dans le département des Basses-Pyrénées; en 1866, il eut l'occasion de montrer les calcaires à Caprina adversa de Sare à la Société géologique; c'est également lui qui a signalé, avec doute, il est vrai, la présence de calcaire à Caprinelles, sous la ville d'Orthez (\*).

En 1886, M. Arnaud a fait connaître les calcaires à Toucasia lævigata de Tercis (\*\*).

En 1887, j'ai bien établi l'existence de la bande des calcaires à *Caprina adversa* d'Orthez-Biron (\*).

Caractères lithologiques. — Les calcaires d'Orthez-Biron sont de couleur jaune laiteux ou blanc laiteux, sublithographiques ou subcrayeux par places, généralement durs, à cassure un peu esquilleuse, renfermant quelquefois de petits grains siliceux, bréchoïdes et oolithiques par places, ne présentant aucun plan de stratification. Sous la ville d'Orthez, la partie inférieure de la formation est composée de calcaires plus durs et plus esquilleux, pétris d'Orbitolines et renfermant quelques Monopleura. Ceux des environs de Dax (Tercis, Angoumé) sont cristallins et dolomitiques par places et souvent pétris de Polypiers.

Faune. — Cette formation est riche en Polypiers et surtout en Foraminifères; les Rudistes y abondent, mais ils font corps avec la roche.

### Liste des fossiles.

Ichthyosarcolite, ind. - Orthez.

Caprina adversa, d'Orb. — Orthez, Biron, Angoumé. Radiolites foliaceus, Lamk., sp. — Orthez, Sare.

Radiolites, ind. — Tercis, Angoumé.

Toucasia lævigata, d'Orb. — Tercis, Angoumé.

Monopleura, ind. — Orthez.

Rhynchonella contorta? difformis? d'Orb. — Orthez, Biron, Tercis, Angoumé.

Terebratula, ind.

Catopygus carinatus, Ag. — Biron.

Polypiers. — Orthez, Tercis, Angoumé.

Orbitolina concava, Lamk. — Individus parfois de très grande taille. — Orthez, Biron.

Orbitolina conoidea, A. Gras. — Orthez, Biron.

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XXVI, p. 304. (\*\*) Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 11.

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 734.

Alveolina cretacea, d'Archiac. — Orthez, Tercis, Angoumé.

Age. — La faune que je viens de signaler permet de classer les calcaires coralliens  $Ce^{\alpha}$  dans le Cénomanien; il est à remarquer qu'à Orthez-Biron, les Orbitolines se rencontrent dans les bancs à Rudistes, comme cela s'observe en plusieurs points, notamment dans les Charentes.

Limites. — On ne connaît pas les limites des calcaires de Tercis et d'Angoumé. Les calcaires d'Orthez-Biron reposent sur les calcaires coralliens à Polyconites Verneuili et Horiopleura Lamberti; M. Hébert a signalé une superposition analogue dans la protubérance de Roquefort (Landes) (\*). Les calcaires d'Orthez buttent par faille contre les calcaires daniens à Ammonites Fresvillensis (coupe XXIV et fig. 24). A Biron, ces mêmes calcaires buttent dans les mêmes conditions contre les marnes de l'Eocène moyen.

Épaisseur. — La puissance de ces calcaires peut être évaluée, à Orthez, à quelques centaines de mètres.

Étendue. — Cette formation est peu visible à Tercis et Angoumé; entre Orthez et Biron, elle forme une bande souvent cachée par les alluvions, se terminant brusquement à l'ouest d'Orthez par l'abrupt qui supporte le château de Moncade. D'après M. Stuart Menteath, des lambeaux de calcaire à Caprina adversa se rencontreraient dans l'axe de la chaîne en discordance sur la série ancienne.

Il ne me paraît pas inutile de donner ici quelques renseignements sur la composition de la bande des calcaires à Caprina adversa que Leymerie a découverte au sui de Sare.

Au pied de la Palombière, à gauche du chemin mule

tier de Sare à Echelar (Espagne), on trouve sur les argiles du Trias la succession suivante:

- a. Poudingue en bancs épais, formé de galets généralement quartzeux, rarement calcaires, de couleur blanc laiteux, parfois impressionnés et réunis par un ciment siliceux.
- b. Bancs de calcaire bréchoïde (3 à 4 mètres) fortement redressés et plongeant comme les poudingues vers le nord.
- c. Calcaires compacts, marmoréens, ne possédant aucun plan de stratification, à cassure esquilleuse, de couleur grisâtre, claire ou foncée, présentant un peu à l'est du chemin d'Echelar et aux environs d'Urdax (Espagne) des parties colorées en rouge et en vert. Ils sont généralement pétris de Polypiers et de gros fossiles faisant corps avec la roche: Caprina adversa, Radiolites af. foliaceus, Rhynchonella deformis (?), Terebratula ind., Polypiers, etc.

d. — Faille.

e. - Flysch à Orbitolines très tourmenté.

f.—Argiles bariolées du Trias de Sare. Cette série a-f est la continuation vers le sud de la coupe IV, Pl. II.

### 2º Couches argilo-gréseuses et marnocalcaires à Orbitolina concava (Ce<sup>8</sup>).

(Flysch cénomanien, Flysch à Orbitolina concava).

Cette formation est désignée souvent sous le nom de Calcaire de Bidache; à Bidache, elle est essentiellement composée de dalles à silex rubané qui font à peu près défaut dans la partie orientale du département des Basses-Pyrénées. Je la désignerai de préférence sous le nom de Flysch cénomanien ou de Flysch à Orbitolines, ces dénominations ayant l'avantage de ne pas tenir compte des caractères locaux de la formation (\*).

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 65.

<sup>(\*)</sup> M. Stuart Menteath a désigné également cette formation sous

Historique. — On a émis des opinions très diverses sur le classement de cette formation qui n'avait jamais fourni que de nombreuses empreintes de divers Fucoïdes et des traces d'Annélides. Ces vestiges organiques mal connus et qu'on rencontre à tous les niveaux géologiques, ne pouvaient être d'un grand secours pour fixer l'âge du Flysch cénomanien.

MM. Crouzet, de Freycinet et Delbos (\*) le rangent dans un groupe qu'ils parallélisent avec la Craie tuffeau et le Grès vert.

Leymerie et MM. Garrigou et Jacquot (\*\*) le rapportent au Turonien.

Magnan distinguait à la base les schistes pourris et les calcaires de Bidache qu'il considérait comme Cénomaniens; au sommet, les grès à Fucoïdes qu'il plaçait dans le Turonien (\*\*\*).

M. Hébert rapporte toute la formation au Sénonien inférieur (\*\*\*\*).

M. Stuart Menteath la considère comme supérieure au Sénonien (\*\*\*\*\*).

Dans une note préliminaire parue dans le Bulletin de la Société géologique de France (\*\*\*\*\*\*), j'ai rapporté le calcaire de Bidache au Génomanien, à l'exception des couches supérieures que j'ai considérées comme turoniennes.

le nom de Flysch, à cause de son analogie de composition avec le Flysch tertiaire de la Suisse et le Flysch crétacé de l'Autriche

(\*\*) Leymerie. Terrain crétacé pyrénéen, p. 334. — Garrigou Jacquot, loc. cit., p. 56.

(\*\*\*) Magnan. Mémoires de la Soc. géol. de France, 2° série, t. IX, Mém. III, p. 30-31.

(\*\*\*\*\*\*) Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 779.

Caractères lithologiques. — Nous avons vu par l'étude des coupes générales combien les caractères lithologiques de cette formation sont différents, selon qu'on l'observe à l'est ou à l'ouest de la région. Cette variation n'avait pas échappé à Delbos et à MM. Crouzet et de Freycinet, qui la signalent à plusieurs reprises; elle est aussi confirmée par les observations de M. Jacquot et de M. Hébert. Il me paraît inutile de revenir sur la description que j'en ai donnée à plusieurs reprises; je rappellerai cependant que les calcaires (dalles) à silex rubané prédominent dans la partie occidentale de la région où ils sont exploités dans les nombreuses carrières ouvertes aux environs de Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Béhobie, Arcangues, Briscous, La Bastide-Clarence, Bardos, Bidache et Came. A Saint-Martin-de-Sauveterre ils sont déjà plus rares; on n'en trouve plus que de rares bancs au nord de Rébénacq; ils font complètement défaut au kilomètre 4 de la route de Gan à Rébénacq où on les a cependant signalés; entre Gan et Buziet, le Flysch n'est formé que de grès, de sable, de marnes et de calcaires sans bande de silex.

Faune. — Les surfaces de séparation des différentes couches, surtout celles des dalles de calcaire marneux qui se divisent facilement suivant le plan de la stratification, sont recouvertes par des impressions très variées de Fucoïdes, tout comme le Flysch suisse et autrichien. M. de Bouillé y a cité:

Chondrites intricatus, Fischer.

Caulerpites filiformis, Sternb.

Phymatoderma muscoïdes, de Sap.

Phymatoderma cretaceum, de Sap.

La surface des dalles est également recouverte très souvent de traces rapportées à des Annélides.

Des recherches minutieuses restées longtemps infruc-

<sup>(\*)</sup> Crouzet, de Freycinet. Étude géologique sur le bassin de l'Adour, Ann. des mines. — Delbos. Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour, p. 86.

<sup>(\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 731. (\*\*\*\*\*) Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 314-315.

tueuses, m'ont fourni en plusieurs points des Orbitolines.

Orbitolina concava, Lamk, sp.

Orbitolites concava, Deslongchamps, Encyclopédie mithodique, p. 585. — Defrance, Dictionnaire des sciences naturelles, t. XXXVI, p. 285. — Lamarck (1816), Animaux sans vertèbres, nouvelle édition, t. II, p. 302. — Michelin, Iconographie zoophytologique, p. 28, Pl. VII, fig. 9 (échantillons d'Uchaux et de Normandie).

En 1837, d'Archiac a distingué parmi les Orbitolites du Cénomanien de Fouras trois espèces : 1° Orbitolites conica, forme conoïde, mamelonnée; 2° Orb. plana, espèce d'épaisseur égale dans toute son étendue; 3° Orb. mamillata, espèce déprimée, dont la face supérieure est relevée au centre et mamelonnée. Il y a lieu de conserver le nom de O. conica pour les individus conoïdes du Cénomanien, si abondantes dans les gisements cénomaniens, et qu'on n'a pu encore distinguer des formes conoïdes de l'Aptien et du Gault.

Orbitolina concava, d'Orb.; Prodrome, t. II, p. 185 (échantillons de l'étage cénomanien du Ballon, Saint-Paulet, Fouras).

Je rapporte à cette espèce:

1º Plusieurs échantillons de grande taille recueillis à Ascain [Coupe II  $(7, Ce^{\beta}, a)$ ], et un autre provenant des dalles à silex rubané des environs de Villefranque [Coupe X  $(11, Ce^{\beta})$ ];

2º Des échantillons de petite taille recueillis avec des Orbitolines coniques, Orbitolina conica, d'Archiac, à Béhobie, Hendaye, Saint-Jean-de-Luz, Ascain, Guéthary (Sansotenia), Bidart-Caseville, Ustarits, Espelette, Villefranque, Briscous, Hasparren, Bidache, Salies-de-Béarn, Saint-Martin, Lasseubetat, Haut-de-Gan et Nay. Ces Foreminifères se rencontrent de préférence dans les bancs subcoralliens ou à entroques, les bancs formés de débris

de formations zoogènes, et dans les grès grossiers qu'on rencontre dans le Flysch.

Cidaris (Radioles), ind.

Goniopygus, ind.

Polypiers. Of the desired of the factor of t

Dents de Poissons.

Les bancs de brèches et les bancs de calcaires formés de débris zoogènes renferment en outre :

Hydrozoaires. In an instant all action and the real mounts and a

Orbulines. Attack general needs to the interest and seed one

Cunéolines.

Miliolidées. and had any another plants and at the way

Alvéolines. Louis a managurat al super a la constant a la

Algues calcaires.

Etc

Age. — La présence de Orbitolina concava me paraît suffisante pour placer le Flysch pyrénéen dans le Cénomanien, attendu que ce Foraminifère n'a pas encore été signalé dans des couches supérieures à cet étage. J'ai cité à plusieurs reprises dans cette formation des bancs de brèches composés d'éléments calcaires, marneux ou schisteux et quartzeux; ceux-ci sont généralement petits et roulés, et peu abondants; les seconds, parfois rougeâtres ou verdâtres, mais généralement grisâtres ou noirs rappellent bien les phyllades du Précambrien; quant aux éléments calcaires, ils sont parfois, comme à Bidart, par exemple, gris ou blanc laiteux, et rappellent si bien les calcaires coralliens à Caprina adversa, qu'il est impossible de les en distinguer; polis, ils offrent la même structure et présentent les mêmes Foraminifères: Orbitolines, Miliolidées, Textulaires, Cunéolines, etc. On ne peut douter qu'ils ne proviennent du démantèlement des calcaires à Caprines.

Les coupes des environs d'Orthez montrent que le cal-

caire à Caprina adversa forme sur le versant oriental du bombement de Sainte-Suzanne une bande bien limitée allant d'Orthez à Biron, et que cette formation est représentée sur le versant occidental par le Flysch à Orbi. tolina concava reposant également sur le Gault vaseur ou corallien. A Orthez, la bande de calcaire à Caprina se termine brusquement sous le château de Moncade: sur son prolongement, on rencontre les brèches à élé. ments calcaires volumineux du moulin de Ribeaux et les couches marno-gréseuses et calcaires du Flysch signalées dans la coupe XXIII et fig. 23. On peut déduire de l'ensemble de ces considérations que le Flysch à Orbitolines doit correspondre dans le temps au calcaire à Caprines, Le Cénomanien des Basses-Pyrénées est donc représenté par deux formations d'origine et de composition différentes: le calcaire corallien à Caprina adversa et à Orbitolina concava, et le Flysch à Orbitolina concava; le premier formant une bande très limitée, celui-ci recouvrant de très grandes étendues.

Facies. — Le Flysch à Orbitolines dont la composition lithologique est très analogue à celle du Flysch alpin, doit être également considéré comme une formation de mer peu profonde.

Limites. — La description des coupes générales a montré que le Flysch à Orbitolines repose en discordance dans le pays basque, au pied du versant septentrional de la chaîne, sur la série cristalline, les schistes précambriens, le Trias et le Jurassique: les strates, en rapport avec ces divers terrains, renferment, comme on l'a vu, des brèches et des conglomérats dont les éléments ont été empruntés à ces terrains, ainsi qu'aux diabases ophitiques. A Orthez et à Sainte-Suzanne, le Flysch paraît être concordant avec les assises marno-calcaires du Gault. Il faut cependant noter la présence de débris de calcaire à Horiopleura Lamberti en plusieurs points

de la région, dans des bancs de brèches placés à la partie inférieure du Flysch. La limite supérieure est très incertaine; dans toute la région, il y a un passage ménagé entre les couches du Flysch à Orbitolines et celles du groupe Tu-Se. Ici, de même que dans les Pyrénées centrales, il est impossible d'établir une ligne de démarcation entre le Cénomanien et le Turonien, avec cette différence que nous n'avons pas encore trouvé de fossiles dans cette dernière formation.

Épaisseur. — Le Flysch s'observe sur des largeurs dépassant plusieurs kilomètres; quelques auteurs, considérant cette formation comme une succession régulière, lui ont attribué une épaisseur considérable. Les observations de M. Jacquot le long de la falaise du golfe de Gascogne, et celles que j'ai signalées en plusieurs points de la région, notamment le long de la voie ferrée de Pau à Oloron (coupe XXIX et fig. 29), montrent combien les couches du Flysch sont tourmentées; il est impossible, en présence de si nombreux plissements accompagnés de fractures multiples, de fixer même approximativement la puissance de cette formation.

Étendue. — Le Flysch à Orbitolines forme à la base de la région montagneuse une large bande flexueuse que l'on suit depuis l'Océan jusque dans les Hautes-Pyrénées. Sa limite méridionale peut être fixée par une ligne conventionnelle passant par Hendaye, Ascain, Saint-Pée-sur-Nivelle, Espelette, Cambo, Hasparren, Iholdy, Jaxu, Gotein, Eyssus, Sévignac et Asson; la limite septentrionale par une ligne passant par Bidart, Villefranque, Bidache, Saint-Martin, Sauveterre, Navarrenx, Estialescq et Nay. Cette bande n'est pas absolument continue; elle est parfois accidentée par des bombements et des cassures transversales. Le Flysch forme également une large bande entre Salies et Bérenx; il affleure à l'ouest d'Orthez et de Cassaber et au sud-est d'Oraas.

On le retrouve au sud de Sare, et entre Espelette et Itsatsou, où il repose directement sur les schistes plissés du Précambrien.

#### TURONIEN ET SÉNONIEN.

(Assises Tu-Se des Basses-Pyrénées et du sud des Landes).

Les couches généralement gréso-marneuses et parfois calcaires que j'ai groupées sous la légende Tu-Se dans les coupes relatives au département des Basses-Pyrénées et d'une partie de celui des Landes ne présentent jamais de dalles à silex rubané; elles sont placées au-dessus du système gréso-sableux et marno-calcaire à Orbitolines (Ce<sup>\beta</sup>) et sont recouvertes également en concordance par les calcaires à Stegaster (Da1). La liaison parfaite de ces couches avec celles qui les précèdent et celles qui les surmontent montre qu'il n'y a pas eu très probable ment d'arrêt de sédimentation correspondant aux époques turonienne et sénonienne. Malgré de nombreuses recherches, je n'ai trouvé dans cette formation que quelques Foraminifères qui paraissent appartenir au genre Orbitoïdes, ou sinon à un genre très voisin; ces individus sont très renflés sur les deux faces. Si leur présence est insuffisante pour fixer le niveau géologique du groupe en question, elle permet cependant de le séparer du groupe précédent et de le rattacher au crétacé supérieur, attendu que ces formes de Foraminifères ne font leur apparition qu'à cette époque (\*).

#### TURONIEN.

ASSISES TU DES ENVIRONS DE DAX (Bombement de Tercis, Saint-Pandelon).

En s'éloignant de la vallée du gave de Pau vers le Nord, on trouve, dans les environs de Dax, le Turonien bien caractérisé. M. Arnaud a rapporté à cet étage le calcaire blanc, compact, de la coupe XXXIII, fig. 33, dans lequel cet habile observateur et Tournouër ont rencontré Sphærulites radiosus (?) (\*). Ce calcaire affleure en amont du pont de Tercis (rive droite du Luy) et au moulin de Barbe (rive gauche). Ajoutons que M. Hébert a également signalé (\*\*) le Turonien à Audignon dans le bombement de Saint-Sever situé à l'est de celui de Tercis-Saint-Pandelon. Cet étage est représenté en ce point par « un calcaire blanc, homogène, très compact, mais crayeux ettendre par places, renfermant: Toucasia, sp., Radiolites lombricalis, Hippurites cornuvaccinum, etc. » M. Hébert et Coquand ont montré que l'étage turonien est également représenté dans la chaîne des Pyrénées entre les Eaux-Chaudes et le pic de Ger, situé au sud-est des Eaux-Bonnes; il est composé de calcaires marmoréens noirs ou gris jaunâtres et tachetés de couleurs rosées, vertes, etc., pétris par places de Polypiers, d'Hippurites cornuvaccinum (giganteus), de Sphérulites, de Plugioptychus.

Cette formation repose tantôt sur le granite (Eaux-Chaudes), tantôt sur les schistes paléozoïques (pic de Ger).

#### SÉNONIEN.

Assises Se des environs de Dax (Bombement de Tercis et de Saint-Pandelon).

Ce n'est également que dans les bombements situés

<sup>(\*)</sup> L'étude des Foraminifères présente, comme on le sait, de grandes difficultés et exige une grande habitude de manipulation, nous avons cru bien faire de confier la détermination de nos rares échantillons à M. Munier-Chalmas, qui a bien voulu nous promettre de s'en occuper.

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 16.

<sup>(\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 70.
Tome XVIII. 4890.

au nord de la vallée du gave de Pau que l'on rencontre les couches sénoniennes bien caractérisées. Delbos et MM. Raulin, Crouzet, de Freycinet, Noguès et Hébert se sont occupés de la craie de Tercis. En 1881, M. Hébert a le premier bien établi le parallélisme de la craie des grandes carrières de Tercis et d'Angoumé avec celle de Haldem (\*). Quelques années plus tard, M. Arnaud a reconnu dans cette craie les niveaux qui ont été signalés dans la description générale des coupes.

Caractères lithologiques. — Ces calcaires sont généralement marneux, souvent glauconieux, grisâtres ou blanc bleuâtre, renfermant de nombreux lits de silex irréguliers, cariés et souvent zonés. Ils sont exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Faune. — Ces couches de facies de mer profonde renferment une faune abondante et variée. Les Céphalopodes y sont bien représentés; les Ammonites ont été de ma part l'objet de longues recherches dont je me propose de publier les résultats dans les Mémoires de la Société

géologique de France.

Les Échinides sont abondants et variés; le genre Stegaster, si bien représenté dans les couches daniennes du sud des Landes et des Basses-Pyrénées, ne se rencontre pas à ce niveau; M. Fallot et M. Hébert y ont cependant cité, d'après M. Arnaud, la présence de Stegaster Bouillei, Cott. Comme il m'importait beaucoup de contrôler cette assertion, j'ai prié M. Arnaud, après m'être livré à de longues et stériles recherches sur le terrain et dans les collections locales, de me communiquer son échantillon, au moment où je me suis particulièrement occupé du genre Stegaster. M. Arnaud n'ayant malheureusement pas conservé les débris de l'individu qu'il avait rapporté à cette espèce, qui n'avait jamais été décrite, il

figurée, a bien voulu m'autoriser à dire « qu'il n'avait pas assez de certitude pour maintenir comme incontestable sa détermination. »

Il est utile d'ajouter que, dans le niveau où M. Arnaud a rencontré son échantillon, on trouve en abondance de gros Holaster, Holaster Tercensis, presque toujours écrasés.

La partie supérieure des couches sénoniennes du bomhement de Tercis est principalement caractérisée par la présence de Heteroceras polyplocum, Baculites anceps, Ammonites af. Neubergicus, Micraster aturicus et Ananchytes Heberti qui ne se rencontrent pas dans la partie inférieure.

## Liste des fossiles (\*).

Pachydiscus cf. robustus, Schl. — Tercis (grande carrière).

Pachydiscus cf. Galicianus, Favre. — Tercis, Angoumé (grandes carrières).

Pachydiscus af. Neubergicus, Schl. — Tercis, Angoumé, Heugas.

Pachydiscus af. Fresvillensis, Seunes. — Tercis, Angoumé (grandes carrières), Heugas.

Heteroceras polyplocum, d'Orb. — Tercis, Angoumé (grandes carrières), Heugas.

Turrilites Archiaci, d'Orb. — Tercis.

Baculites anceps, Lamk. — Tercis, Angoumé (grandes carrières), Heugas.

Baculites incurvatus, Duj. (Baculites distans, Arnaud).

— Tercis, Angoumé (grandes carrières), Heugas.

Nautilus Dekayi, Morton. — Tercis (moulin).

Nerita rugosa, Hœning. — Tercis (grande carrière).

Trochus Marroti, d'Orb. — Tercis (moulin).

<sup>(\*)</sup> Comptes rendus de l'Ac. des sciences, t. LIX, p. 944.

<sup>(\*)</sup> Je rappelle que bon nombre des espèces citées dans cette liste ont été déjà signalées par M. Hébert et M. Arnaud.

Ostrea vesicularis, Lamk. — Tercis, Angoumé, Heugas.

Ostrea proboscidea, d'Archiac. — Tercis (moulin).

Exogyra Matheroniana, d'Orb. — Tercis (moulin).

Pecten cretosus, Def. — Tercis, Angoumé, Heugas.

Janira quadricostata, d'Orb. — Tercis (moulin), Hontaréde.

Janira Trueilli, d'Orb. — Tercis (moulin), Hontaréde. Spondylus spinosus, Def. — Tercis.

Spondylus Dutempleanus, d'Orb. — Tercis.

Inoceramus regularis, d'Orb. — Tercis, Angoumé, Heugas.

Inoceramus, ind.

Rhynchonella regularis, d'Orb.—Tercis (moulin), Hontaréde.

Terebratula Santonensis, d'Orb. — Tercis (moulin), Hontaréde.

Micraster Aturicus, Hébert. — Tercis, Angoumé, Heugas.

Micraster corcolumbarium, Desor. — Tercis, Angoumé, Heugas.

Holaster Tercensis, Cott. — Tercis.

Echinocorys gibba, Lamk. — Tercis.

Echinocorys Heberti. Seunes. — Tercis, Angoumé.

Echinocorys orbis, Cott. — Tercis (moulin).

Salenia Heberti, Cott. - Tercis.

Pyrina Petrocoriensis, d'Orb. — Tercis (moulin).

Cyphosoma corollare, Ag. — Tercis.

Cidaris (Radioles). — Tercis (moulin).

Astéries. — Tercis (moulin).

Cyclosmilia centralis, d'Orb. — Tercis, Angoumé. Polytrema sphæra, d'Orb. — Angoumé.

Age. — Cette faune permet de classer incontestablement les assises Se des environs de Dax dans le Séno-

nien; la présence de *Heteroceras polyplocum* dans les couches supérieures permet de les placer au niveau de la Craie de Haldem, comme l'a indiqué M. Hébert.

Étendue, limites. — Les bandes sénoniennes, situées sur les deux versants de l'anticlinal de Tercis-Saint-Pandelon, sont masquées dans la plus grande partie de leur étendue par les dépôts pliocènes et quaternaires; elles n'apparaissent que sur un petit nombre de points, notamment sur les deux rives de l'Adour (versant nord) et à Heugas et Rivière (versant sud). En aucun point, on ne peut observer le contact de la partie inférieure; la liaison de la partie supérieure avec les couches qui les surmontent est assez intime, la limite est cependant suffisamment nette: aux calcaires bleuâtres, sans silex, à Heteroceras polyplocum et Ananchytes Heberti succèdent quelques bancs de calcaire blanchâtre avec silex et Echinocorys Arnaudi, puis des couches de plus en plus marneuses, jaune grisâtre (Da1), que je range dans le Danien.

L'épaisseur de la formation est inconnue.

Le Sénonien supérieur existe également aux environs de Saint-Sever. M. Hébert a signalé à Audignon des calcaires à *Echinocorys Heberti* directement recouverts par des calcaires marneux à *Hemipneustes Leymeriei*, etc. J'aurai l'occasion de revenir sur cette superposition.

#### DANIEN.

(Assises Da1 et Da2).

Le Danien, si bien caractérisé au sud de Dax et dans les Pyrénées centrales, paraissait manquer dans les Basses-Pyrénées et dans la partie méridionale des Landes, où il joue cependant un rôle très important dans la géologie de ces régions. Cet étage comprend deux groupes d'assises très différents: l'inférieur, caractérisé par Pa-

chydiscus Jacquoti; le supérieur, par Nautilus Danicus.

Historique. — 1854. Delbos plaçait les assises Date Dates des Basses-Pyrénées et du sud des Landes dans un groupe supérieur, qu'il parallélisait avec la Craie de Meudon (\*), en se basant sur la présence d'Echinocorys (?).

1864. M. Jacquot les a classées dans le Sénonien (\*\*). 1880-1888. M. Hébert ne les sépare pas des assises qu'elles surmontent (Turonien-Sénonien et Flysch à Orbitolines) et considère cet ensemble comme inférieur aux couches à *Heteroceras polyplocum* de Tercis et d'Angoumé (\*\*\*).

## DANIEN INFÉRIEUR.

MAËSTRICHTIEN, Binckhorst; — Dordonien, Coquand; — Sénonien supérieur d'Orbigny, Leymerie. (Assises Da¹ à Pachydiscus Jaquoti.).

Historique. — Les assises à Pachydiscus Jacquoti des environs de Dax (Tercis et Angoumé) ont été classées dans le Campanien par M. Arnaud (\*\*\*\*); en 1888, je les ai rapportées au Danien inférieur (\*\*\*\*\*); quant à celles du sud des Landes et des Basses-Pyrénées, dont j'ai donné ci-dessus l'historique, je les avais placées, à la même date, au niveau des couches à Heteroceras polyplocum de Tercis et d'Angoumé. De nouvelles recherches et l'étude comparative des matériaux que j'ai recueillis de puis cette époque, m'ont autorisé à les considérer comme plus élevées et à les classer dans le Danien (\*\*\*\*\*\*).

Caractères lithologiques. — A. Les assises à Pachydiscus Jacquoti et à Echinoconus sulcatus des environs de Dax, débutent par quelques bancs de calcaire blanchâtre avec silex irréguliers; le reste de la formation est formé de bancs de calcaires très marneux, entremêlés de marnes gris jaunâtre, très gélifs et peu propres à la fabrication de la chaux hydraulique.

B. Les assises à Pachydiscus Jacquoti et à Stegaster du sud des Landes et des Basses-Pyrénées possèdent une composition lithologique assez uniforme; elles sont généralement formées de bancs de calcaire marneux, gélif, à cassure conchoïde, de couleur gris blanchâtre ou gris bleuâtre, parfois jaunâtre; ces bancs alternent avec des lits de marne grisâtre, atteignant parfois jusqu'à 7 mètres d'épaisseur; on n'y rencontre que de très rares bancs de grès, de grès schisteux et de sable. Dans la partie orientale de la région, à Nay et au sud-ouest de Gan, les bancs inférieurs sont compacts, un peu siliceux (grains de quartz très fins et rares silex noduleux). Les calcaires marneux sont généralement exploités dans toute la région pour la fabrication de la chaux hydraulique. Dans la partie occidentale des Basses-Pyrénées, à Lahonce et à Bidart, la formation est très marneuse et impropre à cette fabrication.

Faune. — Les fossiles sont assez abondants, mais peu variés; on ne rencontre guère que des moules d'Ammonites, de Scaphites et de Baculites, des Echinides, des Huîtres et des Inocérames. Les échantillons sont presque toujours écrasés et d'une détermination difficile.

#### Eiste des fossiles.

Pachydiscus Jacquoti, Seunes (Pl. IX). — Les échantillons des Pyrénées occidentales se rapportent aux types du calcaire à Baculites du Cotentin, que j'ai figurés dans les Mémoires de la Société géologique de France. — Paléontologie; Mémoire n° 2, Pl. I.

Cette espèce est caractérisée à tous les âges par la

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., p. 38.

<sup>(\*\*)</sup> Loc. cit., p. 56.

<sup>(\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 747.

<sup>(\*\*\*\*)</sup> Loc. cit., p. 19.

<sup>(\*\*\*\*\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 731. (\*\*\*\*\*) Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 802.

présence de côtes ombilicales très marquées sur le pour tour de l'ombilic. Les jeunes présentent souvent des côtes peu ou point indiquées sur la région externe des flancs et sur la région ventrale. Ces régions sont toujours dépourvues d'ornements chez l'adulte.

J'ai tenu à figurer (Pl. IX, fig. 1-4) un certain nombre d'individus de la craie des Pyrénées, afin qu'il ne puisse y avoir aucun doute sur leur détermination. Cette observation s'applique également à l'espèce suivante (Pachydiscus Fresvillensis).

Il est important de faire remarquer que Leymerie a figuré, sous le nom de Ammonites sublævis (Description géologique et paléontologique de la Haute-Garonne (Pl. H, fig. 3 a, b et 4), deux exemplaires du Danien inférieur de Monléon (Hautes-Pyrénées), qui paraissent identiques aux jeunes de Pachydiscus Jacquoti privés de leurs ornements à l'exception des côtes ombilicales (\*).

Pachydiscus Jacquoti se rencontre dans tous les gisements à Stegaster des Basses-Pyrénées et des Landes et dans ceux à Echinoconus sulcatus des environs de Dax: Nay, Gan, Lasseube, Estialescq, Cardesse, Saucède, Montfort, Salies-de-Béarn, Sauveterre, Bellocq, Orthez, Labastide-Villefranche, Guiche, Urt, Lahonce, Mouguerre et Bidart (Basses-Pyrénées); — Œyregave, Tercis et Angoumé (Landes).

Pachydiscus Fresvillensis, Seunes. — Les échantillons des Pyrénées (Pl. VII, VIII) sont identiques au type du calcaire à Baculites du Cotentin (Mém. Soc. géol. de France: Paléontologie; Mémoire n° 2, Pl. II). Dans les premières notes publiées sur la géologie des Pyrénées

occidentales, j'avais rapporté ces échantillons à Ammonies epiplectus, Redt. (Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten, p. 120, Pl. XXVII, fig. 5 a, b) à défaut d'autre comparaison; ils s'en distinguent cependant par la présence de tubercules ombilicaux et par la bifurcation des côtes ombilicales. Ces deux caractères font complètement défaut chez Ammonites epiplectus, d'après la diagnose et la figure que Redtenbacher en a données.

Ammonites Fresvillensis est très abondant dans la craie des Pyrénées, mais les exemplaires sont presque toujours accidentellement aplatis; elle a été rapportée par les auteurs soit à Ammonites Neubergicus, Hauer (Ueber die Cephalopoden der Gosauschichten, Pl. II, fig. 1-3), soit à Ammonites Gollevillensis, d'Orb. (Prodrome, 1850, II, p. 213; Am. Lewesiensis, d'Orb., Pal. Fr., Terr. crét., t.I, Pl. CI, p. 336, non Pl. CII). Elle diffère de la première par ses tubercules ombilicaux bien développés, par ses côtes plus infléchies en avant sur la région ventrale et la bifurcation régulière des côtes chez le jeune. Elle se distingue de la seconde par ses côtes ombilicales tuberculées et plus nombreuses, et par le plus petit nombre de côtes ventrales. Ammonites Fresvillensis se rencontre dans la plupart des affleurements des calcaires Da¹ des Landes et des Basses-Pyrénées.

Offaster cuneatus, Seunes. — (Echinides crétacés des Pyrénées occidentales, série 2, Pl. XXIV, fig. 3 a, b, c). — Gan, Estialescq (Basses-Pyrénées); OEyregave (Landes).

Stegaster Bouillei, Cotteau, sp. — Echinides crétacés des Pyrénées occidentales, série 2, Pl. XXVI, fig. 2 a, b, c). — Nay, Gan, Lasseube, Estialescq, Sauveterre, Lahonce et Bidart (Basses-Pyrénées); O'Eyregave (Landes).

Stegaster Heberti, Seunes. — (Echinides crét. Pyr. occidentales, série 2, Pl. XXV, fig. 1 a, b, c et fig. 2).

<sup>(\*)</sup> J'ai visité récemment le musée d'histoire naturelle de Toulouse. M. Trutat ayant bien voulu me montrer la collection Leymerie, j'ai pu me convaincre que les types figurés par Leymerie sont bien identiques aux espèces du Cotentin et des Pyrénées occidentales.

— Nay, Arros, Gan, Lasseube, Estialescq, Ledeux-Cardesse, Saucède, Montfort, Orion, Sauveterre, Salies, Escos, Guiche, Lahonce, Mouguerre et Bidart (Basses-Pyrénées); Œyregave (Landes).

Stegaster Cotteaui, Seunes. — (Echinides crét. Pyr. occidentales, série 2, Pl. XXV, fig. 3 a, b, c). — Gan, Estialescq (Basses-Pyrénées); Œyregave (Landes).

Stegaster altus, Seunes. — (Echinides crét. Pyr. occidentates, série 2, Pl. XXVI, fig. 1 a, b, c). — Gan, Estialescq (Basses-Pyrénées); O'Eyregave (Landes).

Stegaster, n. sp. — Gan.

Gibbaster Munieri, Seunes. — (Echinides crét. Pyr. occidentales, série 2, Pl. XXVII, fig. a, b, c, d). — Nay, Gan, Lasseube, Estialescq, Sauveterre, Lahonce, Bidat (Basses-Pyrénées); Œyregave (Landes).

Scaphites constrictus, d'Orb. — Angoumé, Tercis. Heteroceras, ind. — Tercis.

Hamites af. cylindraceus, d'Orb. — Gan, Estialesq (Basses-Pyrénées); Œyregave (Landes).

Hamites recticostatus, Seunes (Pl. IX, fig. 6). — Gan, Estialesq, etc.

Baculites anceps, Lamk. — Angoumé, Tercis. Terebratulina, sp. — Œyregave, Gan.

Rhynchonella, sp.

Inoceramus impressus, d'Orb. — Gan, Estialescq, etc. Inoceramus regularis, d'Orb. — Tercis, Angoumé. Inoceramus Cuvieri, d'Orb. — Tous les gisements.

Ostrea vesicularis, Lamk. — Angoumé, Tercis.

Pecten, ind.

Echinocorys Arnaudi, Seunes. — (Echinides crétachs des Pyrénées, 1<sup>re</sup> série, Pl. XXXI, fig. 1). — Angoumé, Tercis, Heugas.

Echinocorys af. vulgaris, d'Orb. — Angoumé. Echinoconus sulcatus, d'Orb. — Angoumé, Tercis. Le type de l'espèce provient du Danien inférieur de Monléon (Pal. Fr. Terr. crét., t. VI, Pl. 1004).

Echinocorys tenuituberculatus, Leym. — Le type provient du Danien inférieur de Monléon. — Angoumé, Tercis. Isopneustes integer, d'Orb., sp. — Échantillon conforme au type que j'ai figuré. (Echinides crétaces des

pyrénées, 1<sup>re</sup> série, Pl. XXVIII, fig.1 a, b, c, p. 798). — Angoumé, Tercis.

Cardiaster granulosus, Goldf. — Tercis.
Cyclosmilia. — Angoumé.

Age. — A. Environs de Dax. — Les assises à Pachydiscus Jacquoti de Tercis et d'Angoumé renferment : 1º Baculites anceps, Hamites cylindraceus, Scaphites constrictus, Ammonites Jacquoti, Ammonites Fresvillensis du calcaire à Baculites du Cotentin; — 2° Echinocorys tenuituberculatus, Echinoconus sulcatus du Danien inférieur de Monléon, où l'on trouve également Baculites anceps, Scaphites constrictus, Hamites, ind., et des Ammonites malheureusement mal connues, mais dont l'une, Ammonites sublævis, Leym., paraît identique à Ammonites Jacquoti; M. Hébert a recueilli, en outre, à Monléon, un fragment de grande Ammonite appartenant au genre Pachydiscus (collection de la Sorbonne); -3º Isopneustes integer et Ostrea vesicularis du gisement danien d'Audignon. Pas plus qu'à Monléon, on n'y rencontre les Hemipneustes, les Ostrea et les Orbitoïdes, si abondants dans les gisements daniens de Gensac et d'Audignon. Malgré l'absence de ces dernières espèces dans le gisement de Monléon, Leymerie et M. Hébert n'ont pas hésité à le classer au même niveau que ceux de Gensac et d'Audignon, c'est-à-dire dans le Danien inférieur. D'autre part, nous savons que les assises à Ammonites Jacquoti de Tercis et d'Angoumé sont placées de même que les assises à Hemipneustes d'Audignon, audessus des couches sénoniennes à *Echinocorys Heberl* (niveau à *Heteroceras polyplocum*), et qu'elles sont égale, ment recouvertes par le Garumnien (\*); on voit donc que la faune et les relations de ces assises permettent de les classer dans le Danien inférieur.

L'absence des Hemipneustes, des Ostrea et des Orbitoïdes dans les assises à Pachydiscus de Monléon et de quelques affleurements des Landes directement recouverts par le Garumnien, n'implique pas une lacune géologique. Il ne me semble pas douteux que cette différence paléontologique ne soit corrélative de celle des conditions dans lesquelles ces assises se sont formées. L'association des espèces signalées en Espagne par M. Nicklès, dans certains gisements Daniens, notamment à Almacérès, vient à l'appui de cette manière de voir.

B. Basses-Pyrénées et sud des Landes. — Les assises à Pachydiscus Jacquoti de ces régions renferment Ammonites Fresvillensis, Baculites anceps, Hamites cylindraceus, Ostrea vesicularis, Inoceramus Cuvieri, Inoceramus impressus du calcaire à Baculites et sont, comme les précédentes, également recouvertes par le Garumnien; elles doivent donc être aussi classées dans le Danien inférieur.

Il convient de faire remarquer que ces assises renferment de nombreuses espèces de *Stegaster*, tandis que celles des environs de Dax en sont complètement dépourvues. Ces Echinides sont toujours associés dans tous les gisements avec les Céphalopodes et ne se rencontrent jamais dans les couches garumniennes qui les surmontent, comme on l'a quelquefois dit. Si, en raison de la grande affinité des Céphalopodes et principalement des

Il convient de rappeler, en terminant, l'extension de la faune des Stegaster dans le midi de l'Europe, que j'ai eu l'occasion de signaler dans l'étude des Echinides crétacés des Pyrénées (série II). M. Munier-Chalmas a indiqué la présence de ces Echinides dans les couches à Stenonia tuberculata de la scaglia du Vicentin, qu'il place dans le Danien inférieur; je l'ai signalée dans les couches analogues de Mancha-Real (province de Jaën, Espagne) (collection de Verneuil à l'École des mines); M. Dru l'a reconnue dans le Caucase; enfin M. Nicklès a rencontré, tout dernièrement, dans les environs d'Alfaz (province d'Alicante, Espagne), plusieurs espèces de Stegaster identiques à celles des Pyrénées (\*). Cette intéressante répartition géographique a précédé celle des Coraster qui appartiennent, comme on le sait, au Danien supérieur.

Limites. — La limite inférieure est assez incertaine; j'ai déjà montré le passage ménagé qui existe entre les assises à Pachydiscus Fresvillensis et Pachydiscus Jacquoti et la partie supérieure du groupe Tu-Se dans le département des Basses-Pyrénées; aux environs de Dax, cette limite est aussi bien difficile à établir : je la place avec réserve au-dessous du niveau à Echinocorys Arnaudi. Quant à la limite supérieure, elle est en général très tranchée par le changement assez brusque des caractères lithologiques que l'on observe généralement dans les couches garumniennes, souvent maculées de rouge et de

Ammonites, les assises à Pachydiscus Jacquoti se séparent difficilement des assises à Heteroceras polyplocum, Echinocorys Heberti, etc., en revanche elles se distinguent nettement des assises garumniennes, où on n'a rencontré jusqu'ici que Nautilus danicus et de nombreux Echinides.

<sup>(\*)</sup> Dans une excursion rapide que j'ai récemment faite à Monléon, j'ai reconnu que les couches à *Pachydiscus* sont également recouvertes par le Garumnien à *Coraster beneharnicus*, etc.

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 824, séance du 17 juin 1889.

blanc ou formées de calcaires plus compacts à la base, puis marneux et glauconieux (environs de Dax).

 $\acute{E}paisseur.$  — Elle peut être évaluée entre 120  $_{
m et}$  250 mètres.

Étendue. — Les assises à Pachydiscus Jacquoti, dont le facies vaseux est bien indiqué par la faune et les ca. ractères lithologiques, jouent un rôle assez important dans la géologie de la région sous-pyrénéenne. Elles forment entre l'Océan et Nay une série d'affleurements faciles à suivre, non pas à cause de leur relief, qui est peu prononcé, mais bien par suite des nombreuses carrières ouvertes dans cette formation pour la fabrication de la chaux hydraulique. Visibles le long de la falaise, au nord de Bidart, et dans la tranchée du chemin de fer de Bayonne à Hendaye (tunnel de la Négresse), elles disparaissent bientôt au contact des argiles salifères de Bassussary. Elles forment une bande visible entre la saline de Villefranque et Lahonce; cette bande est à son tour brusquement interrompue par le lambeau d'argiles salifères d'Urcuit. Un affleurement très restreint se voit entre Urcuit et Urt, au sud de la maison Lapègue. Une autre bande se montre entre Guiche et Bardos; elle se termine brusquement sur la rive gauche de la Bidouze, reparaît sur la rive droite au sud de Sames, mais avec une orientation toute différente. Les assises à Pachydiscus Jacquoti affleurent au sud d'Œyregave, Escos, Orâas et Bellocq, avec des directions et des pendages variés; elles forment une bande continue, mais souvent cachée par les alluvions, allant de Sauveterre à Nay en passant par Montfort, Navarrenx, Saucède, Cardesse, Estialescq, Lasseube et Gan; une autre bande se retrouve à quelques kilomètres au nord de la précédente, au sud de Saliesde-Béarn; on la voit à Orion et Castetbon; à quelques kilomètres à l'est de ce dernier village, elle disparait sous les alluvions. Notons, enfin, la petite bande située

au nord d'Orthez et les affleurements d'Angoumé et de Tercis sur les deux rives de l'Adour, et ceux de Heugas, de Tercis-Corta et de Benesse-les-Dax (versant sud du hombement de Tercis).

# DANIEN SUPÉRIEUR

GARUMNIEN, Leymeric. (Assises Da<sup>2</sup> à Nautilus danicus.)

Historique. — En 1881, M. Hébert a rapporté au Danien supérieur les assises à Micraster tercensis et à Echinocorys semiglobus d'Angoumé et de Tercis, des environs de Dax, dont le classement était resté jusqu'alors très incertain (\*). Le Garumnien, ai-je déjà dit, paraissait manquer dans les Basses-Pyrénées et dans la partie des Landes située sur la rive gauche du gave de Pau. Les couches que je place à ce niveau, correspondent au deuxième étage des terrains crétacés ou étage gypsosalifère (craie de Briscous), de MM. Crouzet et de Freycinet (\*\*).

Caractères lithologiques. — A. La composition lithologiques des assises à Nautilus danicus des Basses-Pyrénées et d'une partie du département des Landes est assez uniforme. Elle est formée de calcaires marneux, souvent compacts, gélifs, à cassure conchoïde, de couleur blanchâtre, souvent maculés de rouge plus ou moins foncé. Cette coloration spéciale fournit une indication précieuse qui m'a grandement servi pour suivre la formation à travers toute la région; elle paraît caractériser les dépôts daniens de bien des contrées, car on la retrouve à Madagascar, en Afrique, en Italie, en Espagne et dans le sud de la France. Ces calcaires sont généralement séparés par

<sup>(\*)</sup> Comptes rendus de l'Ac. des sciences, t. XCI, séance du 8 novembre 1880.

<sup>(\*)</sup> Étude géologique du bassin de l'Adour, Annales des mines, série V, t. IV, p. 361, 1853.

des lits de marnes présentant les mêmes colorations; ils offrent de nombreuses intercalations, surtout vers la partie supérieure, de bancs de calcaires grenus et bréchoïdes, rappelant parfois les calcaires à entroques, qui sont de préférence exploités pour pierre d'appareil; de bancs de conglomérats bréchiformes; enfin de rares bancs de grès et de sable. Il faut aussi noter la présence de bancs calcaires parfois mal stratifiés, calcaires zoogènes, formés par l'agglomération de Foraminifères (Miliolida), de débris de Bryozoaires et d'Algues calcaires.

Disons, à ce sujet, que la formation des brèches et des conglomérats bréchiformes de cette formation m'a longtemps préoccupé. M. Kilian, qui a consacré plusieurs pages de sa savante Étude géologique de la montagne de Lure aux brèches et aux conglomérats des calcaires du Jurassique supérieur des Basses-Alpes, pense, avec la plupart des auteurs, que ces dépôts se sont effectués dans des eaux agitées, et rapporte la cause de cette sédimentation troublée aux dislocations de régions asset rapprochées. Mes observations ne me permettent pas de rapporter à la même cause la formation des dépôts qui nous occupent. En examinant attentivement la section des éléments calcaires qui constituent en grande partie les conglomérats bréchiformes, on constate qu'ils ont souvent une composition analogue à celle des bancs à Foraminifères, dont j'ai parlé plus haut.

B. Les assises garumniennes du bombement de Tercis-Saint-Pandelon sont formées de calcaires marneux blancgrisâtre, souvent glauconieux, avec silex; les bancs de conglomérats y sont beaucoup plus rares que dans les Basses-Pyrénées. A Tercis et à Angoumé, on observe à la base 5 mètres environ de calcaire blanchâtre, parfois jaunâtre, compact et à cassure esquilleuse.

Faune. — La faune est constante et uniforme de la base au sommet; elle ne comprend guère que des Echinides

assez variés dont beaucoup ne se rencontrent que dans les assises garumniennes des Pyrénées centrales; quelques-uns appartiennent à des genres nouveaux ou peu connus paraissant ne se rencontrer que dans la province méditerranéenne. Les Céphalopodes, si abondants dans les couches précédentes, ne sont plus représentés que par des Nautiles; les Foraminifères (*Miliolidæ*) sont abondants, mais engagés dans la roche et d'une détermination très difficile.

## Liste des fossiles.

Dents de Squales, Otodus (?) — Gan, Orthez.

Nautilus Danicus, Schl. — Cette espèce caractérise les couches les plus élevées du Crétacé. On l'a signalée dans la Craie de Faxoë, le Calcaire pisolithique, le groupe d'Arialur (Hindoustan), etc.; Gan, Estialesq, la Bastide-Villefranche et Bidart (Basses-Pyrénées); Rivière, Angoumé, Tercis (Landes).

Nattilus, ind.

Pleurotomaria Danica, Leym. — Benesse-les-Dax. — Le type appartient au Garumnien des Pyrénées centrales; la même espèce se rencontrerait à Faxoë, d'après Leymerie.

Ostrea af. vesicularis, Lamk. — Benesse-les-Dax. Echinocorys semiglobus, Lamk, sp. — [Ananchites semiglobus, Lamk, Animaux sans vertèbres, 1816, t. III, p. 27; — A. semiglobus, Ag. et Desor, Catalogue raisonné des Échinides, 1847, p. 136; — Echinocorys vulgaris (pars). Leymerie et Cotteau, Catalogue des Échinides des Pyrénées, Bull. Soc. géol. de France, 2° série, t. XIII, p. 352, 1856; — Echinocorys vulgaris (pars), Cotteau, Échinides fossiles des Pyrénées, 1863, p. 45, Extr. du Congrès scient. de Bordeaux; — Echinocorys semiglobus, Cott., Échinides de la colonie du Garumnien, Ann. des sc. géol., 1877, t. IX, p. 62, pl. V, fig. 14-18; — Ech. semiglobus, Leymerie, Tome XVIII, 1890.

Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne, 1881, p. 798, pl. V, fig. 6 a, b]. — Cette espèce caractérise le Garumnien de Saint-Marcet, le Tuco, etc. (Haute-Garonne); la Ruère, etc. (Ariège); Rivière, Benesse-les-Dax, Œyregave, Tercis, Angoumé (Landes), et tous les affleurements des Basses-Pyrénées.

Echinocorys semiglobus présente de nombreuses variétés; on trouve dans les mêmes bancs des individus plus ou moins surbaissés et des formes très coniques. C'est peut-être à tort qu'on a assimilé cette espèce à Ananchytes semiglobus, Lamk.

Echinocorys Pyrenaicus, Seunes. — (Échinides crétacés des Pyrénees occidentales, 1<sup>re</sup> série, Pl. IV, p. 24.) — J'ai établi cette espèce pour des individus de petite taille qui se distinguent des Ech. semiglobus par leur face inférieure à bord tranchant, leurs assules ambulacraires plus hautes; elle présente également de nombreuses variétés, les unes surbaissées, les autres hautes et coniques ou arrondies.

Je dois à M. Arnaud la communication d'un exemplaire qui présente les plaques du péristome. — Tercis-Bédat, Rivière, Œyregave (Landes); Nay, Arros, Gan, Lasseube, Estialescq, Cardesse, Montfort, Laas, Orriule, Salies, Orthez, la Bastide-Villefranche, Sames, Urt, Lahonce, Bidart (Basses-Pyrénées).

Echinocorys Douvillei, Seunes. — Cette espèce, plus ou moins surbaissée et de grande taille, est presque toujours accidentellement écrasée; je ne possède pas encore d'assez bons échantillons pour pouvoir la figurer; elle se sépare nettement de Echinocorys Heberti (Ananchytes Beaumonti, A. gigas, des auteurs) des assises à Heteroceras polyplocum de Tercis, d'Angoumé et d'Audignon (Landes), par ses pores très petits et très rapprochés et souvent disposés en accent circonflexe. Les exemplaires signalés à Bidart sous le nom de E. Beaumonti ou E.

Heberti se rapportent à cette espèce. — Nay, Gan, Estialescq, Cardesse, Orion, Orriule, Urt, Lahonce, Bidart (Basses-Pyrénées); Œyregave, Sames (Landes).

Echinocorys cf. vulgaris, d'Orb. — Gan.

Isaster Aquitanicus, Desor. — Orthez (Basses-Pyrénées); Rivière, Benesse-les-Dax, Tercis et Angoumé (Landes).

Isopneustes integer, d'Orb., sp. — Échinides crétacés des Pyrénées occidentales, 1<sup>re</sup> série, Pl. XXVIII, fig. 1 a, b,c, p. 798). — Je ne possède qu'un seul exemplaire, provenant de Gan. Cette espèce est surtout abondante dans les couches à Pachydiscus Fresvillensis de Tercis et d'Angoumé; M. Hébert l'a signalée dans les couches à Hemipneustes d'Audignon.

Isopneustes Aturicus, Seunes. — Échinides crétacés des Pyrénées occidentales, 1<sup>re</sup> série, Pl. XXVIII, fig. 2<sup>ra</sup>, b, c, p. 795. — Tercis, Angoumé, Rivière (Landes); Gan (Basses-Pyrénées).

Isopneustes Gindrei, Seunes. — Échinides crétacés des Pyrénées occidentales, 1<sup>re</sup> série, Pl. XXVIII, fig. 3 a, b, c, p. 797. — Rivière, Tercis, Heugas, Benesse-les-Dax (Landes).

Hemiaster canaliculatus, Cotteau. — Cette espèce n'avait été signalée que dans le Garumnien des Pyrénées centrales: le Tuco, Ausseing (Haute-Garonne); la Ruère (Ariège); — Rivière (Landes); Gan (Basses-Pyrénées).

Hemiaster constrictus, Cott. — Le type de cette espèce provient du Garumnien du Tuco (Haute-Garonne); — Gan, Rivière.

Hemiaster nasutulus, Sorignet. — Cette espèce a une extension verticale considérable; on l'a signalée dans le Turonien du bassin de Paris; le Sénonien du bassin de Paris, de la Touraine, de la Charente-Inférieure; le Danien inférieur de la Charente-Inférieure, de la Dordogne, de la Gironde, de Gensac; enfin, dans le Garumnien de

Marsoulas, Saint-Marcet, le Tuco, Ausseing (Haute-Garonne); Fabas (Ariège); — Rivière (Landes); la Bastide-Villefranche (Basses-Pyrénées).

Coraster Vilanovæ, Cotteau. — Cette espèce, si abondante en Espagne, a été dernièrement signalée dans le Turkestan; je l'ai rencontrée à la Bastide-Villefranche (Basses-Pyrénées); Rivière (Landes).

Coraster Beneharnicus, Seunes. — Echmides crétaces des Pyrénées occidentales, 1<sup>re</sup> série, Pl. XXIX, fig. 1, a, b, c, d, p. 804. — Se rencontre en plus ou moins bon état dans la plupart des affleurements des Pyrénées occidentales; je l'ai recueilli dernièrement dans les assises garumniennes de Monléon-Magnoac (Hautes-Pyrénées).

Coraster Marsôoi, Seunes.— *Ibid.*, Pl. XXIX, *fig.* 2, a, b, c, d, p. 806. — Orthez, Gan, Labastide - Villefranche.

Coraster sphæricus, Seunes. — *Ibid.*, Pl. XXIX, *fig.* 3, a, b, c, p. 807. — Arros, Gan, Labastide-Villefranche (Basses-Pyrénées), Rivière (Landes).

Coraster Munieri, Seunes. — *Ibid.*, Pl. XXIX, fig. 4, a, b, c, p. 808. — Gan, Labastide-Villefranche, Lasseube, Estialescq (Basses-Pyrénées); Rivière (Landes).

Le genre Coraster, naguère à peine connu, possède une extension géographique très grande : on l'a signalé en quelques années en Aragon (M. Cotteau), dans le sud-est de l'Espagne (MM. Cotteau et Nicklès), et dans le Turkestan (M. Cotteau); sa présence permet d'affirmer l'existence du Garumnien dans ces diverses régions.

Jeronia Pyrenaica, Seunes.— *Ibid.*, Pl. XXX, fig. 1, a, b, c, d, p. 810. — Se rencontre dans la plupart des affleurements garumniens des Pyrénées occidentales. Depuis que j'ai publié la diagnose du genre *Jeronia*, j'ai recueilli quelques échantillons en bon état de conservation, qui me permettent de confirmer ce que j'ai dit à propos de l'absence du pore génital de la plaque madréporique.

J'ajouterai que *J. pyrenaica* présente une légère dépression sur le bord marginal antérieur; j'avais cru devoir passer sous silence ce caractère, que je croyais dû à un écrasement accidentel; mais j'ai pu m'assurer que cette dépression marginale est constante.

Galeaster Bertrandi, Seunes. — Echinides crétacés des Pyrénées occidentales, 2º série, Pl. XXVII, fig. 2, 3, p. 822. — Arros, Gan, Labastide-Villefranche, Bidart.

Offaster Munieri, Seunes. — *Ibid.*, Pl. XXIV, fig. 1, 2, p. 804. — Gette espèce dont le test est très mince, se rencontre généralement écrasée dans la plupart des affeurements garumniens. J'en ai recueilli un exemplaire à Monléon-Magnoac (Hautes-Pyrénées).

Cidaris Beaugeyi, Seunes.— Echinides crétacés des Pyrénées occidentales, 1<sup>ro</sup> série, Pl. XXX, fig. 2 et 3, a, b, p. 791. — Radioles très voisines des Cidaris Tombecki du calcaire pisolithique du bassin de Paris; se rencontrent dans la plupart des gisements garumniens.

Polypiers Encrines (debris), Bryozoaires, Orbitoides, Miliolidæ.

Dentalina, Baculina, Textularia, Patellina (Formes A et B., etc.)

Lithothamnium. — Se rencontrent dans les calcaires zoogènes de tous les affleurements garumniens.

Operculina Heberti, Munier-Chalmas. — Benesse-les-Dax (couches à *Isaster Aquitanicus*).

Age. — Les assises à Coraster des Basses-Pyrénées, du sud des Landes et du versant méridional du bombement de Tercis-Saint-Pandelon, renferment, comme on voit, beaucoup d'espèces communes aux couches garumniennes marines des Pyrénées centrales et des gisements classiques de Tercis et d'Angoumé (Landes). Nautilus Danicus et Cidaris Beaugeyi, si voisin de Cidaris Tombecki, rapprochent également ces assises de celles du

calcaire de Mons et du Calcaire pisolithique du bassin de Paris; on ne peut donc hésiter à classer ces couches dans le Danien supérieur, c'est-à-dire au même niveau que les assises garumniennes des Pyrénées centrales, et à les considérer comme la partie supérieure du terrain crétacé (\*).

Les assises à Coraster des Pyrénées occidentales correspondent-elles au tout ou à une partie du Garumnien des Pyrénées centrales? Avant de se prononcer sur cette question, il faut examiner les opinions qui ont été émises sur le classement des assises garumniennes de cette ré-

gion.

Si les géologues s'accordent à placer dans le Danien inférieur les couches (calcaire nankin et argiles) à Hemipneustes de Gensac et celles à Céphalopodes de Monléon, que Leymerie regardait comme l'équivalent de la craie de Maëstricht (Sénonien supérieur de d'Orbigny et de Leymerie), la même entente n'existe pas quant au classement des trois assises garumniennes établies par Leymerie:

3º Assise supérieure. — Couches marines (faune de la colonie) avec intercalation de couches lacustres à *Physa*;

2º Assise moyenne. — Couches d'eau douce (calcaire lithographique);

1º Assise inférieure. — Couches saumâtres renfermant Sphærulites Leymeriei, Cyrena garumnica, etc.

M. Roussel place l'assise inférieure dans le Danien in-

férieur et rapporte l'assise supérieure au Tertiaire (\*) en se basant sur la présence de *Miliolidæ*, *Echinanthus subrotundus*, *Oriolampas Michelini* dans les couches marines, et de *Physes*, *Physa gigantea* (?), dans les couches lacustres; il est regrettable que M. Roussel n'ait pas fait connaître les raisons qui l'ont déterminé à placer sa coupure plutôt au-dessus qu'au-dessous du calcaire lithographique.

D'après les observations de M. Roussel et des membres de la Société géologique qui assistaient à la réunion extraordinaire de Foix, en 1886, il paraîtrait y avoir dans les Pyrénées centrales deux horizons à Miliolidæ: l'un qui est bien connu et classé à la base de l'Éocène, l'autre qui scrait intercalé dans l'assise supérieure du Garumnien (dans les couches à Micraster Tercensis), que Leymerie semble avoir ignoré et dans lequel se rencontreraient, d'après M. Roussel, les Échinides tertiaires cités plus haut. Cette dernière observation fût-elle bien fondée, on peut se demander si elle est suffisante pour légitimer la coupure de notre confrère, quand on songe au grand nombre d'espèces nettement crétacées que l'on rencontre dans l'assise supérieure du Garumnien: je laisse de côté les Physa, dont la détermination est douteuse pour l'auteur, et les Lithothamnium, dont l'étude a été négligée et que l'on rencontre déjà dans le Crétacé inférieur.

Chacun sait que l'individualité des faunes n'est pas toujours absolue d'un étage à l'autre; l'un des exemples les plus frappants est fourni par la faune des assises supérieures du Tithonique; il s'ensuit que les coupures radicales sont rares en géologie: nettes dans un point, elles sont rendues très obscures dans une région

<sup>(\*)</sup> Il est intéressant de signaler la présence de quelques Échinides de la colonie garumnienne de Tuco (Haute-Garonne) dans les calcaires siliceux (2 mètres environ) qui, à Maëstricht, sur montent à la montagne Saint-Pierre le Tuffeau à Henripneusle radiatus:

Isopneustes coloniæ, Cott. Hemiaster af. canaliculatus, Cott.

Ces échantillons, donnés à M. Hébert par Binkhorst, se trouvel dans la collection de la Sorbonne. La détermination en a diffaite il y a fort longtemps par M. Munier-Chalmas.

<sup>(\*)</sup> Sur la composition du Danien, etc. (Assoc. fr. pour l'avanc. des sciences. Congrès de Toulouse, 1887).

quelquefois bien voisine par la prédominance de formes différentes ou spéciales à la région, tant il est vrai que les faunes sont liées aux modifications des courants et des profondeurs des mers. C'est ainsi que, dans la région pyrénéenne, nous rencontrons dans la partie occidentale des dépôts garumniens continus, sans modification de faune, tandis que dans la partie centrale, nous avons des dépôts alternativement marins et lagunaires dont la faune présente les particularités que nous venons de signaler. Les difficultés auxquelles on se heurte dans les Pyrénées pour le classement des assises placées à la limite du Crétacé et du Tertiaire se rencontrent également en Belgique, dans les Provinces adriatiques, etc.; dans cette dernière région, la succession n'est pas sans analogie avec celle des Pyrénées centrales: entre les calcaires crétacés à Rudistes et le Lutétien à Nummulites lævigata, il y a une série de couches saumâtres où la limite des terrains crétacé et tertiaire est très discutée.

Connaissant à peine les Pyrénées centrales, je ne puis me permettre d'exprimer une opinion absolue sur le classement de l'assise supérieure du Garumnien de cette région; mais je pense, si toutefois les observations de M. Roussel sont fondées, qu'il faut la considérer comme une assise de passage, dont la faune a plus d'affinité avec celle du Crétacé qu'avec celle de l'Éocène.

Dans les Pyrénées centrales, l'assise supérieure du Garumnien est souvent recouverte par des couches à Operculina Heberti; il en est de même dans les Basses-Pyrénées et dans la portion des Landes comprise entre le gave de Pau et Dax. J'ai rencontré, en outre, dans ces couches, de petites Nummulites, Nummulites spilecensis, Munier-Chalmas, des Échinides daniens roulés, etc.

C'est au-dessous de cet horizon que je place la limite du Danien supérieur dans les Pyrénées occidentales, comme Leymerie l'a fait dans les Pyrénées centrales. Limites. — La limite inférieure est, comme on l'a vu, bien nette; quant à la limite supérieure, elle ne l'est pas moins par l'apparition brusque des sédiments grésosableux et marno-calcaires à Operculina Heberti et à Nummulites spilecensis.

Épaisseur. — La puissance des couches garumniennes est d'environ 200 mètres.

Étendue. — Elles surmontent le Danien inférieur dans tous les affleurements qui ont été signalés dans le précédent chapitre; elles se distinguent de celui-ci non seulement par leurs caractères lithologiques et paléontologiques, mais encore par leur relief généralement plus accentué que celui des couches du Danien inférieur. Dans tout le département des Basses-Pyrénées, celles-ci, en raison de leur composition plus marneuse, se présentent souvent sous la forme de combes plus ou moins profondes précédant les assises garumniennes.

# TERRAIN TERTIAIRE.

# EOCÈNE INFÉRIEUR.

(Assises Eo<sup>4</sup> a Operculina Heberti et a Nummulitis spilecensis).

Je pensais limiter mes observations aux terrains secondaires de la région occidentale des Pyrénées; mais, dans le courant de mes recherches, j'ai été amené à les étendre aux couches qui surmontent le Danien dans beaucoup d'affleurements.

Historique. — Les assises que je place dans l'Eocène n'avaient pas été distinguées par les auteurs : elles avaient été confondues par Delbos avec la formation argilo-gréseuse et marno-calcaire du Cénomanien.

Caractères lithologiques. — La composition des couches Eo¹ est assez variable; tantôt elles sont formées d'une alternance assez irrégulière de bancs de grès et de sables, de calcaires marneux et de marnes où s'intercalent parfois des conglomérats renfermant des coquilles roulées et composés de nodules calcaires et marneux en globés dans une marne parfois terreuse ou marno-sableuse. Ces conglomérats présentent même des lits de sable grossier; les nodules calcaires possèdent assez souvent une structure particulière et sont formés de débris de Bryczoaires, d'Echinodermes, de Polypiers, de Foraminifères et d'Algues calcaires. D'autres fois, les assises Eo¹ sont presque absolument formées par une alternance de banc de sable, de grès et de très rares lits marneux.

Faune. — Les fossiles sont peu abondants et souvent roulés :

Crustacés (Pattes). — Arros, Gan, Urt.

Ostrea, ind. — Arros, Gan, Urt, Navarrenx.

Cerithium, ind. - Arros, Gan.

Cerithium (Turritella) cf. gigas, d'Orb. — Moules à tours tuberculés. — Gan.

Terebratulina, sp. — Arros, Gan.

Echinocorys semiglobus, Lamk. — Roulés. — Arros, Gan.

Cidaris Beaugeyi, Seunes. — Je rapporte à cette espèce un individu dans un état de conservation médiocre dont le test est rempli par du calcaire marneux et que j'ai recueilli dans un banc de marne avec des Radioles de Cidaris Beaugeyi roulés. — Arros.

Cidaris Beaugeyi, Seunes. — Radioles roulés; parfois assez abondants. — Arros, Gan.

Cidaris, sp. — Radioles. — Arros, Gan.

Schizaster, ind. — Roulés. — Gan, Arros.

Coraster Beneharnicus, Seunes. — Roulés. — Arros, Gan.

Hydrozoaires, sp., se rencontrant à la base du Tertiaire. Encrines, Spongiaires.

Orbitoïdes, sp.

Operculina Heberti, Munier-Chalmas. — Se rencontre dans la plupart des affleurements.

Nummulites spilecensis, Munier-Chalmas. — Cette espèce se rencontre dans l'Eocène inférieur du Vicentin.

Amphistegina, Adelosina, Nodosaria, Textularia, Rotalina, Alveolina, Archiacina.

Lithothamnium.

Age. — Les Foraminifères, les Hydrozoaires et les Lithothamnium se rencontrent dans les bancs formés de débris zoogènes.

Il est important de faire remarquer que les Mollusques et les Echinides sont la plupart du temps roulés et ne se rencontrent généralement que dans les conglomérats, les bancs de grès parfois très grossiers et méritant presque le nom de poudingues. Les Echinides ont le test rempli par une roche différente de celle où on les trouve et paraissant identique à celle des calcaires du Danien supérieur; il y a donc lieu de penser qu'à la fin du Garumnien, il y a eu relèvement des bords du détroit-golfe océanoméditerranéen et que les couches garumniennes ont servi de falaises à la mer éocène; mais la disparition, dans toute la région, des dépôts littoraux immédiats, empêche tout contrôle à cet égard; toujours est-il que la discordance n'a pas dû s'étendre loin des rivages, car il m'a été impossible de la constater; dans tous les affleurements daniens encore surmontés par les couches Eo¹, la superposition m'a toujours paru normale.

La présence de Operculina Heberti dans les couches inférieures permet de considérer cette formation comme l'analogue de celle des Pyrénées centrales. Nous avons vu, dans le chapitre précédent (p. 408), les raisons qui m'ont engagé à la considérer comme la base de l'Eocène.

La présence de Nummulites spilecensis me paraît confirmer cette manière de voir.

Facies. — Ces assises gréso-sableuses et marno-calcaires semblent bien s'être déposées dans une mer relativement peu profonde. Des oscillations lentes et multiples accompagnées de modifications de courants ont présidé à leur formation.

Étendue. — Les couches à Operculina Heberti se montrent au-dessus de tous les affleurements garumniens, à l'exception de ceux de Bidart, Briscous, de Bellocq-Puyoô et d'Orthez; en ces derniers points, elles manquent par faille. Elles forment une bande synclinale parfois interrompue par des cassures transversales que l'on suit depuis Nay jusqu'auprès de Lahonce, c'est-à-dire d'une extrémité à l'autre du département des Basses-Pyrénées.

# APERÇU DE LA STRUCTURE DE LA RÉGION PARCOURUE.

Il me paraît indispensable de terminer cette étude par un aperçu général de la structure de la région. Les difficultés souvent insurmontables apportées dans les observations géologiques par les dépôts miocènes, pliocènes et quaternaires, commandent une grande réserve quant à l'interprétation des phénomènes de dislocation; je chercherai cependant à mettre en évidence les principaux accidents, à coordonner les affleurements épars dans la plaine sous-pyrénéenne, enfin à montrer, comme cela ressort d'ailleurs de la carte géologique et des coupes générales, que la structure de la région résulte de la formation de plissements d'amplitude inégale et de direction différente selon qu'on les observe à l'est (pays béarnais) ou à l'ouest (pays basque), ou mieux à l'est ou à l'ouest du massif cristallin du Labourd.

Lambeaux des argiles bariolées de Gotein et de Lurbe. - Au sud d'Arudy, entre Bielle (vallée d'Ossau) et Lurbe

vallée du gave d'Oloron), on rencontre une série de roches éruptives alignées O. 20° N. - E. 20° S., dont les relations et la composition sont peu connues. La roche de Bielle est une porphyrite anorthique. Les roches de Bilhères et du col de Marie-Blanque paraissent être des diabases ophitiques. L'affleurement des argiles bariolées gypsifères de Lurbe est traversé par une diabase andésitique, et celui de Gotein par une diabase ophitique. les lambeaux, accompagnés de cargneules et situés au milieu du Crétacé inférieur et moyen, me paraissent occuner, avec la série des roches éruptives précédentes, l'axe d'un pli-faille sensiblement parallèle à la grande bande des argiles bariolées du Trias qui s'étend de Saint-Jean-Pied-de-Port à la vallée d'Aspe en passant par Larrau, Saint-Engrace et Bédous. Je n'ai pas suffisamment étudié la région pour être plus affirmatif.

Roches éruptives situées entre Arudy et Asasp. -Plus au nord, on rencontre entre Arudy et Asasp (vallée du gave d'Oloron) une deuxième bande de roches éruptives récentes, sensiblement parallèle à la précédente et située au pied de la muraille calcaire (calcaires à Horiopleura Lamberti) qui limite au sud la plaine sous-pyrénéenne. Nous avons vu dans la description des coupes générales que quelques-unes de ces roches ont déterminé des phénomènes de contact sur les strates encaissantes appartenant au Gault et au Cénomanien.

Au nord de cette bande de roches éruptives, le Flysch à Orbitolines est très tourmenté et également traversé par des filons et des pointements de roches éruptives qui ont déterminé les mêmes phénomènes métamorphiques.

Des affleurements d'argiles bariolées accompagnées de diabase ophitique se montrent aussi au milieu des strates cénomaniennes; malheureusement les relations de ces argiles, occupant l'axe de fractures longitudinales, sont masquées par les alluvions.

Bombement de Rébénacq. — Le pli-faille de Rébénacq. situé un peu au nord de ces derniers affleurements. est mieux accusé. L'axe du pli entr'ouvert est jalonné à l'est et à l'ouest par les pointements de roches éruptives récentes de Belair (coupe XXIX et fig. 29), des bains d'0geu (coupe XXVIII et fig. 28) et de Herrère (coupe XXVII et fig. 27). C'est à Rébénacq que s'est produit le maximum du soulèvement (coupe XXX et fig. 30): un lambeau d'argiles bariolées gypsifères est pincé entre le Flysch à Orbitolines et les calcaires et marnes de l'Aptien du pic de Rébénacq, ces argiles sont traversées par le pointement de diabase ophitique du château de Biteaubé, et les calcaires marneux du pic par un filon de porphyrite récente; à l'ouest de Rébénacq (coupe XXIX et fig. 29) la faille met en contact l'Aptien (retombée méridionale) et le Flysch à Orbitolines (retombée septentrionale). Le bombement se suit bien jusqu'à Herrère; il y a de grandes probabilités pour que des recherches en démontrent la continuation vers l'ouest et l'est.

Bande des argiles bariolées de Lasseube. — Entre Rébénacq et Lasseube-Gan, les assises crétacées sont tourmentées, disloquées (coupes XXVIII-XXX et fig. 28-30), elles sont traversées un peu au nord de l'anticlinal de Rébénacq (Belair, fig. 29), par des roches éruptives récentes qui ont déterminé sur les strates du Flysch des phénomènes métamorphiques (p. 297). Il y a lieu de rappeler à nouveau le contraste de l'allure des couches crétacées des fig. 29 et 30; l'allure régulière des couches entre Gan et Rébénacq est évidemment le résultat de plissements aigus déjetés vers le sud; on en trouve une bonne indication dans le pli situé à la sortie nord de Rébénacq (fig. F, p. 310). C'est à cette série de phénomènes qu'appartient la bande des argiles bariolées de Lasseube, sensiblement dirigée E. S. E.-O. N. O., comme celle de Rébénacq. Cette bande occupe l'axe d'un pli anticlinal

dont on trouve la première manifestation dans la dislocation des couches éocènes signalée dans la coupe XXX et fig. 30.

A quelques kilomètres plus à l'ouest (coupe XXIX et fg. 29), des calcaires garumniens (Da2, 12) sont pincés entre les assises Eo1 et Eo2. Aux environs de Lasseube, le pli faille acquiert son maximum de dislocation loupe XXVIII et fig. 28, 28 bis, 28 ter): l'axe du pli est occupé par la bande étroite des argiles bariolées et gypsiferes de Lasseube, visible à mi-chemin de Gan à Lasseube jusqu'à un kilomètre environ à l'ouest de ce village. Cette bande est jalonnée par des pointements de roches éruptives traversant les argiles bariolées; le premier, situé à cinq kilomètres de Gan (fig. 28 ter), est formé par une diabase ophitique (?) entièrement décomposée; le deuxième, situé à un kilomètre à l'est de Lasseube (fig. 28 bis), n'est visible qu'après le nettoyage du fossé et de la route (côté gauche en allant du gave à Lasseube); il se présente sous forme de filon en contact avec les argiles bariolées et les calcaires garumniens fortement disloqués et métamorphisés, comme en 2° σ, p. 294; le troisième se rencontre à l'ouest du cimetière de Lasseube (fig. 28); la roche est une diabase ophitique.

L'anticlinal de Lasseube se perd à l'ouest du cimetière sous les alluvions anciennes (pliocènes?). Le bombement de Sainte-Suzanne-Orthez, dont je parlerai plus loin, me paraît en être la continuation.

Synclinal d'Orriule. — La bande danienne si bien caractérisée entre Nay et Estialescq se poursuit vers l'ouest jusqu'à l'est d'Oraas; de nombreuses carrières permettent d'observer la continuité de cette bande appartenant à l'aile méridionale du synclinal dit d'Orriule, mis en évidence par les coupes et figures relevées entre Lasseube et Oraas et disparaissant à l'est par suite de la dislocation de Lasseube. Une deuxième bande danienne,

parallèle à la précédente et indiquée par les coupes générales, limite le synclinal d'Orriule entre Cardesse et Oraas. C'est grâce à cette dépression synclinale qu'ont été conservées les assises argilo-gréseuses et marno-calcaires à Nummulites spilecensis et Operculina Heberti, confondues avec le Flysch à Orbitolines.

Bande anticlinale des argiles bariolées d'Oraas. — Au nord-ouest de Sauveterre, le synclinal perd brusquement la direction S. E.-N. O. qu'il possédait depuis Estialescq: à l'ouest d'Oraas, sur les bords du gave d'Oloron et au nord de ce village, on trouve les assises crétacées et tertiaires de l'aile sud du synclinal très tourmentées et dirigées N. N. E.-S. S. O.; dans le coude si brusque formé par le rebroussement de ces assises, il faut signaler la présence des argiles bariolées gypseuses et salifères d'Oraas, situées à 1.500 mètres environ à l'est du village, au fond d'un vallon; des sondages ont traversé ces argiles sur plus de 200 mètres de profondeur, elles paraissent être en contact au sud de la saline avec les couches du Flysch à Orbitolines. Un peu au nord de la saline, à moitié chemin environ d'Oraas à Castagnède, à droite de la route, on rencontre sous bois les traces d'une ancienne exploitation de gypse que renferment des argiles bariolées alternant avec de nombreux bancs de cargneules. A 1.500 mètres au sud de la saline, au moulin de Mirassou, on trouve un affleurement de calcaires à Horiopleura Lamberti en contact avec les couches cénomaniennes (Flysch à Orbitolines).

Ces observations montrent que les argiles bariolées d'Oraas occupent l'axe d'un pli-faille coïncidant avec la bissectrice de l'angle formé par le rebroussement subit du synclinal d'Orriule.

Cassure transversale de la Bastide-Villefranche. — Sur la rive gauche du gave d'Oloron, au sud d'Escos, ce synclinal reprend sensiblement sa première direction, comme cela résulte de la coupe XIX et fig. 19. Si on suit les couches dans le sens de leur direction, en marchant vers l'ouest, on rencontre brusquement entre la Bastide-Villefranche et Villenave des affleurements du Crétacé inférieur (marnes et calcaires aptiens à Ostrea aquila et calcaires à Horiopleura Lamberti, Polyconites Verneuili) sensiblement dirigés N. O.-S. E. Ces assises occupent l'axe d'un anticlinal dont l'origine et la terminaison sont masquées par les alluvions, mais il y a lieu de supposer qu'il n'est que la continuation du pli-faille dont l'axe est occupé par les argiles bariolées d'Oraas; quoiqu'il en soit, la séparation si nette du Crétacé inférieur des couches daniennes et éocènes d'Escos permet de conclure à l'existence de la faille transversale de la Bastide-Villefranche.

La série normale des assises crétacées et tertiaires situées au sud-ouest de Sames (coupe XVIII et fig. 18) est sans aucun doute la continuation du flanc méridional du synclinal brusquement interrompu au sud-ouest d'Escos. Le rejet de cette bande vers le nord doit être attribué à une seconde cassure transversale parallèle à celle de la Bastide-Villefranche.

Cassure transversale de la Bidouse. — Cette même bande synclinale se retrouve sur la rive gauche de la Bidouse (coupes XVI-XVII et fig. 16, 17); mais tandis que sur la rive droite elle est dirigée N. O.-S. E., elle possède sur la rive gauche une orientation opposée N. E.-S. O. Cette différence de direction jointe à la présence du pointement ophitique situé dans la vallée montre qu'une cassure transversale dirigée N. S. sépare la bande de la rive droite de celle de la rive gauche.

Continuité du synclinal d'Orriule entre la vallée de la Bidouse et l'Océan. — Il découle de ce que je viens de dire au sujet des bandes daniennes de Sames et de Guiche que le synclinal, bien accusé par les coupes, doit être

Tome XVIII, 1890.

considéré comme la continuation vers l'ouest du synclinal d'Orriule; sa continuité jusqu'au golfe de Gascogne est également indiquée par la série des coupes relevées entre la vallée de l'Aran et la falaise de Bidart.

Bande anticlinale des argiles bariolées salifères de Briscous (coupes XIII, XIV, XV, XVI et fig. 13, 14, 15 et 16). - Au sud du synclinal en question, on rencontre la bande anticlinale des argiles salifères de Briscous, limitée par des failles et presque continuellement bordée par le Flysch à Orbitolina concava, dont les strates sont redressées et tourmentées au voisinage des argiles. Le parcours de cette bande salifère, traversée à l'ouest de Briscous par un pointement de diabase ophitique, est légèrement flexueux; sa direction moyenne est O. S. O.-E. N. E.; sa largeur est assez variable et ne dépasse pas quelques centaines de mètres; on la suit à l'ouest jusqu'auprès de l'Ourhandia, et à l'est jusqu'à la ferme de Bidart : le lambeau des argiles bariolées et gypsifères, situé à quelques kilomètres à l'est de la rive droite de l'Aran, me paraît appartenir à cette bande que je ne suis pas encore arrivé à suivre au delà des limites précédentes; quoi qu'il en soit, il me paraît probable que le plifaille, dont l'axe est occupé par cette bande, doit être en continuité vers l'est avec celui d'Oraas et vers l'ouest avec ceux de la colline de Sainte-Barbe, près d'Arruntz (coupe VIII et fig. 8), et d'Ascain; mais, je le répète, mes observations ne me permettent pas d'être plus affirmatif. Je ne puis l'être davantage, quant à l'hypothèse relative à la continuité du ridement embrassant les accidents de la vallée de la Nive, de Souraïde, d'Espelette et de Cambo.

Nous allons maintenant nous occuper de la structure de la région située au nord du synclinal d'Orriule; nous procéderons également de l'est vers l'ouest.

Anticlinal de Sainte-Suzanne. — Le synclinal d'Orriule est suivi au nord par l'anticlinal dit de Sainte-Suzanne

coupes XXI-XXV et fig. 21-25), dont il est impossible d'observer les extrémités masquées par les alluvions; quoiqu'il en soit, il paraît bien être la continuation vers le nord-ouest du bombement de Lasseube : l'anticlinal relevé au nord de Navarrenx (coupe XXV et fig. 25) sert de trait d'union. Le lambeau des argiles bariolées gypsifères de la source de Saint-Boës (coupe XXI et fig. 21) pincé au milieu des couches du Flysch cénomanien très disloqué semble également appartenir au bombement de Sainte-Suzanne et le relier à celui que l'on rencontre beaucoup plus au nord-ouest (bombement de Tercis-Saint-Pandelon, coupes XXXII, XXXIV, fig. 32-34).

La figure 24 montre la dénudation importante qui a présidé à l'arasement de la voûte plissée et faillée s'étendant de la vallée du gave d'Oloron à celle du gave de Pau; le fond de la boutonnière du bombement de Sainte-Suzanne est occupé par les couches aptiennes; il faut signaler sur la retombée septentrionale la faille d'Orthez-Biron mettant en contact : 1º à Orthez, les calcaires à Caprina adversa et les assises daniennes à Ammonites Jacquoti (fig. 24, 35); 2° au sud-est d'Orthez, ces mêmes calcaires cénomaniens et les assises de l'éocène à Nummulites complanata, de Biron. Une deuxième faille fait butter, un peu plus au nord d'Orthez, à la ferme du Trouilh, le Garumnien contre les calcaires à Nummulites complanata; cette faille se réunit à la précédente au sudest d'Orthez en coupant obliquement les assises à Ammonites Jacquoti et celles à Isaster Aquitanicus.

Bande anticlinale des argiles salifères de Salies-de-Béarn. — Cette bande, dont la largeur va croissant de l'est à l'ouest, prend naissance sur le flanc septentrional du synclinal d'Orriule; elle commence à se montrer au sud de Salies, en amont du moulin de Beypregonne; suit l'étroite vallée du ruisseau qui alimente ce moulin et celui de Clauza; s'infléchit à Salies assez brusquement

STRUCTURE DE LA RÉGION PARCOURUE.

vers l'ouest et se dirige par la vallée du Saleys vers le gave d'Oloron où on la perd. Sur tout son parcours, elle est traversée par des pointements de diabase ophitique (fig. 21 ter, 21 bis, 20 ter, 20 bis, 19); la présence de semblables pointements dans la vallée du gave d'Oloron, à Auterive et Saint-Pé-de-Leren (fig. 19 ter) et Leren (fig. 19 bis), laisse supposer que la bande salifère se poursuit dans la vallée sous les alluvions, en s'infléchissant vers le nord, puis vers le nord-ouest à partir de Leren.

La disposition des affleurements crétacés et tertiaires de Sames et d'Œvregave (coupe XVIII et fig. 18) s'explique par l'existence d'une faille qui relierait la bande salifère de Salies et celle de Sainte-Marie et de Saint-Laurent située sur la rive droite de l'Adour. On m'a signalé dans la lande d'Œyregave des lamelles de fer oxydulé et des marnes bariolées que je n'ai pu retrouver; si ce fait était confirmé, il montrerait que l'affleurement des argiles salifères est continu entre Salies et Saint-Laurent. Ces argiles sont bordées à leur point d'origine par les couches du Flysch à Orbitolines, plongeant presque verticalement et souvent tourmentées en tous sens; entre Salies et Cassaber, leurs relations sont masquées par les alluvions; à Cassaber, un lambeau de calcaires et de schistes albiens borde le côté septentrional; de ce point à Sainte-Marie les limites sont invisibles.

Bande anticlinale des argiles bariolées de Sainte-Marie et de Saint-Laurent (coupes XVI, XVII et fig. 16, 17).

— Ces argiles gypsifères et quelque peu salifères sont accompagnées de cargneules et traversées par des pointements très étendus de diabase ophitique; elles sont bordées par des assises éocènes d'âge différent. Au nord de cette bande, la succession est masquée par les sables des Landes; je ne doute pas que les argiles bariolées gypsifères, accompagnées de cargneules et de diabase

ophitique que l'on observe au sud-ouest et à l'ouest de Saint-Martin-de-Hinx ne se relient à celles de Sainte-Marie; j'en dirai tout autant de l'affleurement analogue situé au sud-ouest d'Urt sur la rive gauche de l'Adour.

Lambeau anticlinal des argiles salifères d'Urt (coupe XV et fig. 15). — La continuité de ce lambeau avec celui de Saint-Laurent et de Sainte-Marie ressort de la direction et de la disposition des couches crétacées et tertiaires. L'anticlinal d'Urt fait apparaître au contact des argiles un îlot de calcaire corallien de l'Aptien inférieur (Urgonien).

Bande transversale des argiles salifères d'Urcuit. — Au sud-ouest d'Urcuit, au croisement de la route de la halte d'Urcuit et du ruisseau qui alimente le moulin de Codane, on rencontre un affleurement d'argiles bariolées gypsifères et salifères anciennement exploitées (coupe XIV et fig. 14). Ces argiles sont bordées au nord par l'Éocène inférieur et au sud par le Cénomanien; leur continuité vers l'est, avec celles de Urt, est indiquée par un sondage exécuté près du moulin de Codane.

A partir du croisement de la route de la halte d'Urcuit et du ruisseau de Codane, les argiles bariolées se dirigent brusquement vers le nord en formant une bande étroite (N. 20° O.-S. 20° E.) que l'on suit jusqu'au bas de l'Adour lle gypse est exploité actuellement tout près du chemin de halage); elle est bordée à l'est par la série des assises numulitiques qui se relèvent insensiblement vers le nord; à l'ouest elle est bordée par la série des assises crétacées plongeant régulièrement vers le nord. L'impossibilité du raccordement des assises situées à l'est et à l'ouest de la bande en question résulte de l'inflexion brusque du pli-faille dont l'axe est occupé par les argiles salifères.

Faille longitudinale de Mouguerre (coupe XI, XII et fg. 11, 12). — Entre Villefranque et Lahonce les assises

crétacées sont assez régulièrement inclinées vers le nord, mais la série est brusquement interrompue au nord de Mouguerre par une faille longitudinale (O. 30° S.-E. 30° N.) qui met en contact les couches à Ammonites Jacquoti et le Garumnien avec le Cénomanien (coupe XII et fig. 12). Plus à l'ouest au sud de Saint-Pierre-d'Irube le Danien inférieur butte contre les calcaires à Nummulites perfo-

rata (coupe XI et fig. 11) (\*).

Argiles salifères de Villefranque; cassure transversale de la vallée de la Nive. — Nous avons vu que les assises crétacées situées entre Lahonce et Villefrangue sont brusquement interrompues à l'ouest d'Urcuit perpendiculairement à leur direction par une bande d'argiles bariolées salifères; elles le sont également du côté de la vallée de la Nive: entre Villefranque et la saline de Sainte-Marie, les assises crétacées buttent inopinément contre des argiles bariolées, gypseuses et salifères, accompagnées de cargneules et traversées par des pointements très étendus de diabase ophitique; un lambeau de calcaire cénomanien est aussi pincé au milieu de cette formation (coupe X et fig. 10). C'est en vain que l'on chercherait à établir une correspondance entre les assises crétacées de la rive droite de la Nive et celles qui se montrent sur la rive gauche; il est donc tout naturel de penser qu'on est en présence d'un décrochement horizontal; la ligne de fracture est sinueuse et se suit bien à partir du village de Villefranque jusqu'au nord de la saline. Un témoin de cette inflexion brusque se rencontre à la porte de la saline : entre les argiles bariolées salifères et l'Éocène se trouve pincé un lambeau des assises daniennes extrêmement disloquées; ce lambeau est rarement visible; ce

n'est que l'automne dernier que j'ai pu en constater l'existence à la suite de l'ouverture d'une tranchée destinée à l'écoulement des eaux de l'étang de la saline, dont on craignait l'infiltration dans les galeries de la mine, à la suite d'affaissements. Il ne faut pas confondre ce lambeau de calcaires daniens avec les marnes que la Société géologique a observées en 1866 et qu'on avait rapportées au Crétacé (\*). Ces marnes sont éocènes et représentent les couches analogues de la falaise de Biarritz.

La continuité de la bande des argiles bariolées d'Urcuit et de celle de Villefranque me paraît bien établie par la faille longitudinale de Mouguerre. Il me reste à parler de la continuation des argiles de Villefranque jusqu'au

golfe de Gascogne.

Bande anticlinale des argiles salifères situées entre l'Océan et la vallée de la Nive. — Les accidents qui ont affecté les strates de la falaise de Bidart (coupe IV et fig. 4, 4 bis), quoique d'une netteté remarquable, ont été cependant quelquefois mis en doute (\*\*). L'anticlinal dessiné par les couches crétacées supportant le four à chaux de la falaise est brusquement rompu; l'axe du pli est occupé par un lambeau d'argiles bariolées gypsifères, large en ce point de quelques mètres seulement, buttant au sud contre le Garumnien et au nord contre un lambeau du Flysch à Orbitolines si puissamment développé au sud de Bidart. Les relations de ce lambeau avec les calcaires éocènes de la pointe de Hindia sont masquées par les dunes, mais il n'est pas douteux qu'une faille f° ne s'interpose entre le Flysch et l'Éocène. Les couches daniennes

<sup>(\*</sup> Il y a lieu de signaler ici une faille dirigée sensiblement N.-S., située entre Mouguerre et Saint-Pierre-d'Irube et mettant en contact le Cénomanien dont je viens de parler avec les couches nummulitiques de Saint-Pierre-d'Irube.

<sup>(\*)</sup> Réun. ext. de la Soc. géol. de France, à Bayonne, 1866, p. 17. (\*\*) Stuart Menteath, Bull. soc. géol., 3° série, t. IX, p. 304, séance du 4 avril 1881.

Voir Seunes, Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 787, séance du 18 juin 1888.

se continuent vers l'est; on les a rencontrées dans le tunnel de la Négresse, buttant là aussi contre les argiles bariolées. Elles ne sont plus visibles entre le tunnel et la rive gauche de la Nive.

La bande des argiles bariolées se continue également vers l'est : on la suit jusque sur la rive gauche de la Nive (coupe VIII et fig. 8). Sa largeur va en augmentant de l'ouest vers l'est; son parcours est souvent masqué par les alluvions, mais il est bien établi par les nombreux sondages exécutés par M. Gindre, à qui on doit la connaissance des gisements salifères de cette région. Cette bande est traversée entre la voie ferrée et la rive droite de la Nive par de nombreux pointements de diabase ophitique. Quant au lambeau de Flysch de Caseville, on n'en retrouve plus trace entre la voie ferrée et la Nive; mais, comme je l'ai indiqué précédemment, on en rencontre un petit lambeau pincé entre les argiles bariolées sur la rive droite de la Nive (coupe X et fig. 10, Ceβ 16). Il faut noter sur la rive gauche un lambeau de Gault également pincé (?) au milieu de ces argiles bariolées (coupe VIII et fig. 8, Al. 18).

Au sud du quartier de Marrac (sud de Bayonne) on a rencontré, au moment de la construction du chemin de fer de Bayonne à Hendaye, des couches nummulitiques (Eo., nº 20, coupe X et fig. 10); il faut donc admettre que, de même que sur la rive droite (nord de la saline), la bande des argiles salifères est bordée en ce point par l'Éocène tandis qu'à Hindia elle est en contact avec le Flysch cénomanien.

En résumé, il semble bien résulter des considérations précédentes que les affleurements des argiles bariolées, gypsifères et souvent salifères, qui viennent d'être signalés entre Salies et l'Océan occupent l'axe d'un même plifaille dont les inflexions parfois brusques ont donné lieu à des fractures transversales. L'allure sinueuse et accidentée de cette bande anticlinale trouve ses analogues dans celles que M. Bertrand a signalées dans le sud-est de la France et en Andalousie.

Les couches nummulitiques ont été affectées au même titre que les couches crétacées. C'est donc après le Nummulitique que se place, comme on l'a déjà dit, la dislocation principale de la région pyrénéenne, suivie de dénudations considérables.

Cette dislocation a été le résultat d'un refoulement énergique venant du sud; les plissements, alternativement concaves et convexes qui en découlent, possèdent d'abord dans la partie orientale de notre champ d'étude une direction sensiblement parallèle à l'axe principal de la chaîne des Pyrénées. Ces plis subissent une inflexion très prononcée vers le nord, décrivent une courbe à convexité septentrionale et se dirigent ensuite vers le sud-ouest; ils épousent, en un mot, le contour du massif ancien du Labourd, dont le rôle a été analogue à celui des massifs anciens du sud-est de la France. Il est important de faire remarquer que c'est dans cette partie convexe, correspondant à l'avancée du massif, que se rencontre le maximum des dislocations et que se localisent les accidents transversaux du pli-faille qui a été signalé entre Salies-de-Béarn et l'Océan.

AGE DES ARGILES BARIOLÉES GYPSIFÈRES ET SALIFÈRES.

OBSERVATION SUR L'HISTOIRE DES PÉRIODES JURASSIQUE, CRÉTACÉE ET NUMMULITIQUE.

La présence assez fréquente dans la plaine souspyrénéenne, au milieu des terrains crétacés et parfois nummulitiques, d'argiles bariolées gypsifères, souvent salifères et généralement accompagnées de diabases

pariolées de la plaine n'a été établi jusqu'ici que d'après

leur facies lithologique; nous allons chercher à l'établir

ophitiques, a été diversement interprétée par les géolo. gues. Je n'ai pas l'intention de faire l'historique complet de cette intéressante question; je rappellerai seulement que Dufrénoy a attribué à l'ophite les dislocations des assises crétacées et tertiaires de la région, et qu'il a considéré les argiles bariolées, le gypse et les cargneules comme le résultat de l'action de cette roche sur les couches encaissantes (\*). MM. Crouzet et de Freycinet ont rapporté ces argiles au Crétacé moyen (étage salifère. inférieur au Sénonien)(\*\*); M. Hébert, se basant sur leurs caractères lithologiques, les a toujours considérées « comme faisant partie du Trias et plus particulièrement de l'étage des marnes irisées » (\*\*\*); M. Jacquot, qui s'est dernièrement occupé de cette question (\*\*\*\*), partage aujourd'hui l'opinion du savant professeur, également adoptée par beaucoup de géologues; d'autres observateurs, frappés de l'absence de toute formation jurassique et de grès triasiques dans les affleurements de la région sous-pyrénéenne, regardent les argiles bariolées comme tertiaires. Tout dernièrement, M. Carez a rapporté un instant les argiles salifères de Sougraigne au Crétacé inférieur (\*\*\*\*\*). D'après M. Stuart Menteath, les argiles bariolées de la région montagneuse appartiennent au Trias, mais celles de la plaine « n'indiquent pas la présence du Trias (\*\*\*\*\*\*). » Le classement dans le Trias des argiles

(\*\*) Annales des mines, 5° série, t. IV, p. 360.

France, 2º série, t. XXIII, p. 17, 1866.

L'examen des environs de Saint-Jean-Pied-de-Port s'impose d'abord. Toutes les vallées des environs de ce hourg sont occupées par les argiles bariolées et gypsifères, avec dolomies, cargneules, quartz bipyramidé, filons de fer carbonaté, ophites, etc., tout comme on l'observe dans les affleurements de la plaine. Au nord de Saint-Jean-Pied-de-Port, la superposition de ces argiles sur les poudingues et les grès triasiques n'est pas douteuse. Nous avons vu qu'à Ahaxe et à Irouléguy ces argiles sont surmontées par une puissante série de calcaires noirs dans laquelle le Toarcien est bien caractérisé (p. 338). A 15 kilomètres environ au sud de Saint-Jean-Pied-de-Port, à Béhérobie, des argiles bariolées en relation avec la série ancienne renferment un puits salé non exploité.

Au nord-ouest de Saint-Jean-Pied-de-Port, la route de Saint-Palais est bordée, à partir de Saint-Jean-le-Vieux, par des calcaires coralliens à Orbitolines; à Lacarre, on retrouve brusquement les argiles bariolées de Saint-Jean-le-Vieux, traversées par un pointement de diabase ophitique qui force la route de Suhescum à faire le détour indiqué sur la carte au 1/80.000, à la sortie nord de Lacarre. Puis on rencontre de nouveau les calcaires coralliens surmontés par le Flysch à Orbitolines. Si on suit les argiles bariolées de Lacarre, de l'est à l'ouest, on ne tarde pas à les voir en contact avec des calcaires marneux et des marnes schisteuses noires renfermant Pecten af. æquivalvis, Rhynchonella rimosa et des Bélemnites indéterminables. Cet affleurement est situé sur le chemin qui conduit du château de Bustince à Jaxu.

A Sare, les argiles bariolées gypsifères, traversées par des pointements ophitiques, sont superposées au grès de

<sup>(\*)</sup> Mémoires sur les relations des ophites, des gypses et des sources salées des Pyrénées et sur l'époque à laquelle remonte leur apparition, *Annales des mines*, 3° série, t. II, p. 21, 1832.

<sup>(\*\*\*)</sup> Réunion extraordinaire de Bayonne, Bull. Soc. géol. de

<sup>(\*\*\*\*)</sup> Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne, *Bull. Soc. géol. de France*, 3° série, t. XVI, p. 912, 1888.

<sup>(\*\*\*\*\*)</sup> Note sur les couches dites triasiques des environs de Sougraigne (Aude), Bull. Soc. géol de France, 3° série, t. XVII, p. 372. (\*\*\*\*\*\*) Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 38-1887.

la Rhune et sont en relation avec un lambeau de Jurassique (coupe IV et fig. 4). Au sud-ouest de Cambo, un lambeau de ces argiles se montre entre le Précambrien et le Jurassique (coupe IX et fig. 9). A Ascain, un lambeau de Jurassique, Infra-lias (?), est pincé au milieu des argiles bariolées du versant nord de la Rhune (coupe II et fig. 2). A Saint-Pée-sur-Nivelle, les argiles bariolées sont surmontées par la série jurassique (coupe V et fig. 5). A Saint-Pandelon, au sud de Dax, nous avons vu qu'un lambeau de calcaire appartenant à l'infra-lias (coupe XXXIV et fig. 34) est en relation avec les argiles gypseuses et salifères. Ces observations, jointes à l'examen des figures et à la description des coupes qui accompagnent ce travail, ne permettent pas de rapporter soit au Tertiaire, soit au Crétacé ou au Jurassique, les argiles bariolées en question et nous autorisent, au contraire, à les classer dans le Trias et à les assimiler aux argiles irisées du Keuper de l'est de la France.

La situation constante de ces argiles sur les lignes de fractures longitudinales et transversales empêche de les considérer comme des îlots limités par des failles circulaires; on ne peut admettre davantage avec M. Bertrand que ces affleurements puissent résulter d'une pénétration mécanique, comme on l'a admis pour les Klippen des Carpathes. On est tenté d'expliquer la présence de ces bandes anticlinales dans la plaine sous-pyrénéenne et l'absence à peu près constante de lambeau jurassique par la formation de plis anticlinaux brusques avec amincissement (étirement) des couches jurassiques poussé jusqu'à la rupture de ces assises; mais leur disparition est trop générale pour s'en tenir à cette explication.

Les observations de M. Bertrand en Andalousie l'ont conduit à admettre pour cette région et pour les Pyrénées « que ces pointements triasiques représentent les restes de saillies formées et conservées au fond des mers

M. Choffat a donné, dans son Mémoire sur les vallées tohoniques en Portugal (\*) des coupes qui ont beaucoup d'analogies avec les nôtres, avec cette différence que les argiles triasiques (marnes de Dagorda) se montrent génégalement en relation avec les assises du Jurassique supérieur. L'âge des marnes de Dagorda a pu être fixé par la superposition normale de calcaires dolomitiques renfermant une faune infra-liasique; ces marnes se rencontrent, comme on le sait, dans le fond de vallées antidinales que M. Choffat a qualifiées de tiphoniques en raison de la présence à peu près constante de roches mhitiques qu'il considère comme récentes. Notre savant confrère s'est heurté aux mêmes difficultés que nous pour expliquer la présence de ces affleurements triasimes: « l'hypothèse qui lui paraît la plus probable est celle d'une crevasse primitive, puis d'un écartement des fancs, ce qui aurait permis aux terrains inférieurs d'être soulevés jusqu'à la surface. »

Avant d'émettre une hypothèse différente ou voisine de celles que nous venons de passer en revue, il est indispensable de jeter un coup d'œil sur l'histoire de la région pyrénéenne à partir du Jurassique jusqu'au Crétacé.

Les documents que l'on possède sur le Jurassique sont très incomplets; il paraît cependant résulter des travaux de M. Hébert, de M. de Lacvivier et de M. Viguier que, dans les parties centrale et orientale, le Jurassique est souvent incomplet et que le crétacé inférieur (Urgonien) repose souvent dans ces régions sur des termes différents du Jurassique et quelquefois sur le Dévonien.

D'après M. Hébert et M. de Lacvivier, l'Urgonien sur-

<sup>(\*)</sup> Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. X, p. 267.

monte dans l'Ariège, tantôt les dolomies jurassiques dont il est séparé par la Bauxite, tantôt directement les couches inférieures du Jurassique, c'est-à-dire le Lias; M. de Lacvivier signale même une discordance très nette de calcaires urgoniens sur le Dévonien dans les environs du Picou de Fraichenet (\*).

M. Depéret a montré que, dans le nord du Roussillon, les calcaires à *Toucasia carinata* buttent par faille contre la dolomie de l'Oolithe inférieure, et qu'on ne voit pas les relations inférieures des marnes rouges qui se rencontrent, en quelques points, au-dessous des calcaires à *Toucasia*.

Dans le nord-ouest de la même région, les calcaires urgoniens buttent également par faille contre les schistes noirs du Silurien.

Pour M. Viguier, « la base des masses calcaires de l'Urgo-aptien des petites Pyrénées et des Corbières est en général peu nette, le plus souvent le niveau inférieur manque, et ces termes se relient intimement au calcaire primitif de Charpentier, ou sont en contact anormal avec les dolomies jurassiques. Dans les Corbières orientales, l'Urgo-aptien est toujours en contact par faille avec le Trias ou le Jurassique. »

En aucun point de la région occidentale des Pyrénées je n'ai encore rencontré une seule coupe qui m'ait permis d'observer les relations immédiates du Crétacé inférieur et du Jurassique. A Cambo, sur les deux rives de la Nive (coupe X et fig. 10), le contact des calcaires aptiens et des calcaires jurassiques, supérieurs à l'Oxfordien, paraît se faire par faille, mais on ne peut rien affirmer; entre Cambo et le point par lequel passe la coupe 9 (1 k. environ à l'ouest de Cambo), les marnes de l'Aptien supérieur paraissent butter par faille contre l'Oxfordien,

mais là encore la végétation et les alluvions masquent le contact. Dans la vallée d'Ossau (p. 303), des calcaires noirs à Orbitolina que l'on est tenté de classer de prime abord dans le Jurassique sont en relation (?) avec des calcaires cristallins à Goniatites, supérieurs aux calcaires Amplexus coralloïdes. Si on se reporte, d'autre part, aux relations si obscures des lambeaux de calcaire à Toucasia avec les marnes bariolées du Trias de la région pyrénéenne, on se trouve en présence d'un ensemble dobservations dont on ne peut actuellement rien conclure de certain, mais qui laisse supposer: 1º que des mouvements orogéniques plus importants qu'on ne l'a admis jusqu'ici ont présidé au soulèvement de la région à la fin du Jurassique, et que la période d'émersion correspondant à la lacune du Néocomien inférieur, lacune bien démontrée par les travaux de M. Hébert, correspond en outre à une phase de dénudations; 2° que les sédiments de l'Aptien se sont déposés, en beaucoup de points, tout comme ceux du Gault et du Cénomanien, en discordance plus ou moins marquée sur les termes différents du Jurassique et sur les argiles bariolées occupant les noyaux des voûtes dénudées.

Si telle a été l'histoire de la région à la fin de la période jurassique et au commencement de celle du Crétacé, on pourrait admettre que la dislocation post-nummulitique correspond aux lignes de plissements post-jurassiques, et ainsi s'expliquerait bien la rareté, pour ne pas dire l'absence, de lambeaux jurassiques dans les voûtes arasées de cette dislocation.

Il est intéressant de rappeler, à propos de ces considérations, les observations de MM. Bertrand et Kilian, en Andalousie, qui ont constaté « des traces encore incertaines d'émersion locale à la fin du jurassique, et la transgressivité partielle des marnes néocomiennes sur les marnes irisées. » D'autre part, Coquand a montré,

<sup>(\*)</sup> De Lacvivier, p. 123.

dans sa Monographie de l'étage aptien en Espagne (p. 30), que les calcaires de l'Aptien supérieur à Hoplites fissicostatus, etc., reposent directement sur le Lias à Montalban et au val d'Ariño, et sur le Jurassique inférieur à Obou et à Josa.

Si la transgressivité et la discordance de l'Aptien sur les termes plus anciens n'est pas démontrée, il n'en est pas de même pour le Gault et les autres étages crétacés.

Les calcaires à *Toucasia carinata* sont le premier témoin du retour de la mer à l'époque crétacée dans la partie méridionale du bassin Aquitano-pyrénéen. Après le dépôt de l'Aptien supérieur, l'affaissement de la région s'est continué, on ne peut douter que l'extension de la mer albienne a été plus considérable que celle de l'Aptien; j'ai signalé la trangressivité discordante des dépôts gréseux du Gault sur les schistes précambriens et les argiles bariolées du Trias aux environs d'Ascain et au nord de Sare. Le caractère littoral de ces sédiments est marqué par la présence de poudingues composés d'éléments quartzeux du Trias et d'éléments phylladiens du Précambrien; M. Stuart Menteath a aussi signalé des galets d'ophite dans ces dépôts qu'il rapporte au Lias.

De même que la mer albienne a dépassé la limite méridionale de la mer aptienne, de même, la mer cénomanienne s'avance plus au sud et également plus au nord (Charentes). Les dépôts littoraux (poudingues cénomaniens), dans la région qui nous occupe, sont reportés à 5 kilomètres au sud de Sare; on y rencontre généralement des éléments détritiques empruntés à la plupart des étages plus anciens, même du Gault (calcaire à Horiopleura Lamberti), ce qui permet de croire que la transgression cénomanienne a été précédée d'oscillations qui ont relevé les dépôts albiens sur les bords du bassin. Magnan a signalé dans les Pyrénées une discordance très marquée entre la Craie cénomanienne et le Crétacé inférieur (Aptien et

Gault), qui l'a conduit à admettre « qu'il y a eu entre la Craie inférieure et la Craie supérieure une dislocation suivie de dénudations. » M. de Lacvivier admet également « qu'après le Gault, il s'est produit quelque grand cataclysme et peut-être un changement dans le relief du sol. » M. Roussel, qui n'accorde à cette dislocation qu'un caractère local, pense que l'on doit se garder d'y attacher l'importance que supposait Magnan. » La présence dans les conglomérats ou poudingues cénomaniens d'éléments variés empruntés à la plupart des étages antérieurs ne me paraît pas exiger des accidents si considérables que l'admettent Magnan et M. de Lacvivier, et semble trouver surtout son explication dans la transgressivité de la mer cénomanienne sur les terrains plus anciens. De même que les sédiments du Gault, ceux du Cénomanien reposent, au sud de notre région, tantôt sur le Précambrien, tantôt sur le Trias et même sur le Jurassique dans les conditions qui ont été signalées plus haut.

La transgressivité du Turonien, du Sénonien, du Danien et de l'Éocène, est également marquée par les lambeaux crétacés et tertiaires que l'on rencontre dans l'axe de la chaîne; aux Eaux-Chaudes et aux Eaux-Bonnes, le Turonien repose sur la série ancienne et sur le granite.

De même que dans les Pyrénées centrales, les assises du Danien inférieur des Pyrénées occidentales reposent en stratification concordante sur le Sénonien; les Pyrénées n'ont donc pas été affectées par les oscillations qui, à la fin de la période sénonienne, se sont manifestées dans le bassin parisien; mais, après les dépôts du Danien inférieur, la région orientale des Pyrénées, Haute-Garonne, Ariége, etc., a subi une série de mouvements d'émersion et d'immersion attestés par l'intercalation de dépôts lacustres et lagunaires dans les couches marines du Garumnien. Ces mouvements ne se sont pas étendus à la partie occidentale (Basses-Pyrénées, Landes), où la puis-

Tome XVIII, 1890.

434

sante série des assises garumniennes est exclusivement marine. Si, à cette époque, les communications océanoméditerranéennes paraissent s'être modifiées comme le témoignent les dépôts sablo-gréseux et les sédiments laguno-lacustres que l'on rencontre sur les deux versants de la chaîne, elles n'ont cependant pas cessé d'exister comme l'attestent la présence des Stegaster et des Coraster dans le sud-est de l'Espagne, la province d'Aragon et le bassin de l'Adour, etc., et celle de lambeaux sénoniens, daniens et éocènes au Mont-Perdu.

Ce n'est que vers la fin de l'Éocène que le mouvement d'affaissement cesse (je laisse volontairement de côté les oscillations secondaires qui ont été relevées en différents points de la région pyrénéenne). La dislocation post-nummulitique, préparée par les oscillations ascendantes marquées par les dépôts des poudingues éocènes, clôt la série des grands mouvements orogéniques de la région. Je n'ai pas à m'occuper ici des dénudations et des mouvements secondaires qui se sont produits entre le Nummulitique et le Quaternaire.

# OBSERVATIONS SUR LES ROCHES OPHITIQUES

ET LES ROCHES RÉCENTES DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES.

Les premiers géologues qui se sont occupés des Pyrénées, Bourguet, Palassou, Charpentier, etc., ont signalé l'abondance des roches éruptives, ophites, et remarqué leur fréquence au milieu des argiles bariolées. Les opinions les plus diverses et les plus contradictoires ont été émises sur leur âge, leur origine et leur rôle. Les uns ont considéré ces roches comme anté-triasiques ou triasiques, les autres comme post-éocènes ou post-tertiaires, enfin certains les ont regardées comme des roches sédimentaires d'âges divers. On trouvera l'his-

observations sur les roches ophitiques. 435 torique complet de cette intéressante question dans les

mémoires publiés par Delbos, Magnan, Dieulafait, MM. Michel Lévy, Viguier, etc., etc.

M. Michel Lévy a montré, dans sa remarquable étude des ophites des Pyrénées, « que l'âge des euphotides et des ophites semble osciller entre le Trias et le Miocène, soit que l'on considère chaque groupe naturel de roches isolément, soit qu'on en regarde l'ensemble. De patientes observations stratigraphiques sur le terrain, corroborées par l'analyse microscopique des roches, pourront seules résoudre définitivement cette question si controversée, et restreindre tout au moins la limite plausible des incertitudes. »

Les recherches que j'ai entreprises dans la région occidentale des Pyrénées pour l'étude des terrains se-condaires et de l'Éocène inférieur, me permettent de contribuer pour une faible part à la solution de la question si bien formulée par M. Michel Lévy. Je m'empresse d'ajouter que les observations ayant spécialement trait aux roches éruptives ont été souvent faites avec la collaboration de M. Beaugey, ingénieur au corps des mines à Pau, chargé du service de la carte géologique de France (Région des Pyrénées).

Dans une note publiée dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences, nous avons montré, M. Beaugey et moi, que certaines roches éruptives des Pyrénées occidentales ont produit des phénomènes de métamorphisme très nets sur les strates encaissantes appartenant à l'Aptien, au Cénomanien et au Garumnien. J'ai signalé ces phénomènes dans le courant de ce mémoire. L'étude microscopique de ces roches, pour laquelle M. Michel Lévy a bien voulu nous prêter son savant et bienveillant concours, nous a permis de reconnaître une série de types récents, microgranulite, syénites à hornblende basaltique, porphyrites passant plus ou moins à la structure

ophitique, dont quelques-uns paraissent trouver leurs analogues dans les roches tertiaires du Portugal. Nous traiterons plus en détail de leur composition dans le travail que nous préparons avec M. Beaugey. Je me contente, pour l'instant, de rappeler que dans les Pyrénées occidentales une partie des roches désignées sous la vague dénomination d'ophites sont bien des roches récentes, épanchées après le Garumnien. Il faut noter que ces roches modernes se rencontrent soit isolées au milieu du Crétacé (fig. 28, 29, 30, 36 (\*), 37, 38), soit au contact des argiles bariolées du Trias et des calcaires du Danien, comme je l'ai indiqué pour la syénite récente située à 1 kilomètre est de Lasseube (fig. 28 bis).

Quant aux diabases ophitiques qui ont été signalées dans le courant de ce travail, j'ai montré qu'elles sont toujours situées dans l'axe des plis-failles post-nummulitiques, à l'exception de quelques pointements traversant les schistes précambriens (fig. 7, 8 et 9) et les grès tria-

siques de la Rhune (fig. 2). Ces derniers pointements ne peuvent fournir aucune indication sur l'époque de leur venue; la situation des premiers semble indiquer que

(\*) La coupe que j'ai relevée récemment au sud d'Arcangues (fig. 36, Pl. VI) est celle qui nous montre le plus nettement la pénétration des filons de porphyrite dans les couches crétacées.

## Légende de la fig. 36 (Pl. VI): 2. - Banc de brèche, composé de fins éléments calcaires, phylla-3. - Bancs de calcaire avec bandes siliceuses (dalles à silex rubané)....... 5. — Dalles à silex rubané...... 6. - Banc de brèche composée d'éléments calcaires, phylladiens et quartzeux, au milieu desquels se trouvent englobés des 7. — Porphyrite. . . . . . . . . . . . . . . . . . environ 8. - Calcaire à silex rubané et filon de porphyrite. . . . . . . . . 9. - Porphyrite.

10. - Dalles à silex rubané.

leur épanchement est contemporain de la formation des accidents post-nummulitiques; mais cette explication a contre elle la rencontre de nombreux galets de diabases onhitiques dans les conglomérats et les poudingues albiens et cénomaniens. Il est intéressant de rechercher si on peut arriver à préciser l'époque de la venue de ces roches d'après les observations qui ont été relevées par différents auteurs et celles qui me sont personnelles.

On peut affirmer tout d'abord que les diabases ophitiques sont post-triasiques comme en témoignent les nombreux phénomènes de pénétration à travers les argiles bariolées de Dax (Pl. VI, fig. 40), de Saint-Pandelon (Pl. VI, fig. 39), Villefranque (Pl. III, fig. 10), de Salies (Pl. IV, fig. 21 bis), etc.

Il n'existe pas dans la partie occidentale de la plaine sous-pyrénéenne de diabases ophitiques en relation avec le Jurassique; en revanche, le cas est fréquent dans le département de l'Ariège. M. de Lacvivier a figuré de nombreux pointements ophitiques traversant ce terrain sur la carte géologique qui accompagne ses Études géologiques du département de l'Ariège. Il n'est pas sans intérêt de rappeler ce que dit notre confrère au sujet de ces roches (\*). « Les ophites qui paraissent les plus récentes se montrent à la base du Jurassique. Est-ce à dire qu'elles sont postérieures à ce terrain? je ne le crois pas. C'est généralement à la limite de ce terrain, au point de contact avec d'autres formations (\*\*), que nous les trouvons, là où il y a des fractures et des failles. Tout au plus pourrait-on admettre que les ophites décomposées de la route de Saint-Girons, notamment celles de Ségalas, Castelnau-Durban et Lescure, sont venues après l'Infra-<sup>lias</sup>. Sur ces points elles paraissent l'avoir disloqué et en

<sup>(\*)</sup> Loc. cit., p. 36.

<sup>(\*\*)</sup> Beaucoup de pointements figurés par notre confrère sont cependant placés en plein Jurassique.

avoir empâté les débris ». Plus loin, M. de Lacvivier s'exprime ainsi au sujet des lherzolithes: « les lherzolithes paraissent plus récentes que les ophites. On les trouve généralement dans le voisinage des calcaires cristallins connus sous le nom de calcaire primitif de Charpentier, dans la masse même de cette formation ». Or, il paraît bien prouvé que ce dernier calcaire appartient au Jurassique, d'après les observations de Dufrénoy, Coquand, M. de Lacvivier, etc.

Il me paraît ressortir des observations de M. de Lacvivier et des liens étroits qui unissent les lherzolithes et les diabases ophitiques, que l'épanchement de ces dernières roches est plus récent que ne le pense cet auteur; tout porte à le placer à la fin du Jurassique ou au commencement du Crétacé; mais je m'empresse d'ajouter qu'un examen attentif des pointements de l'Ariège peut seul trancher la question. Je rappelle que j'ai eu l'occasion de montrer que les prétendus grès liasiques renfermant des conglomérats poudinguiformes dans lesquels M. Stuart Menteath a signalé des galets ophitiques (coupe III et fig. 3), appartiennent au Gault; tout dernièrement, j'ai pu me convaincre que les brèches et les conglomérats riches en galets ophitiques, situés au sud de Miramont (Hautes-Pyrénées) et rapportés au Lias, sont cénomaniens.

Il convient d'ajouter, en terminant ce chapitre, que les recherches de M. Kilian, en Andalousie, ont confirmé qu'il y a bien dans cette région des filons de diabase ophitique traversant en partie les calcaires toarciens; ce fait, joint à d'autres observations, a amené notre savant confrère à admettre également que les ophites de cette région seraient « d'âge néocomien ou tout au moins jurassique supérieur ».

## RÉSUMÉ.

Toute considération hypothétique mise de côté, il convient de terminer ce mémoire par le résumé des principaux résultats précédemment exposés et entièrement basés sur les observations stratigraphiques et l'étude paléontologique des matériaux.

## TERRAIN TRIASIQUE.

Les argiles bariolées gypseuses et souvent salifères de la plaine sous-pyrénéenne occupent l'axe de plis anticlinaux et de cassures transversales post-nummulitiques; leur âge triasique si discuté est établi : 1° par l'analogie de leur composition minéralogique avec le Keuper de diverses régions; 2° par leurs relations avec la série liasique sur le versant nord de la chaîne et avec l'Infra-Lias de Saint-Pandelon.

#### TERRAIN JURASSIOUE.

Le Jurassique des Pyrénées occidentales présente la succession la plus complète qu'on ait signalée dans la chaîne.

1º Infra-Lias. — Ce sous-étage est représenté par le lambeau des assises à *Actæonina fragilis* signalé à Saint-Pandelon (Landes) et très probablement par les calcaires noirs et minces qui surmontent les argiles triasiques des environs de Saint-Jean-Pied-de-Port, de Sare et d'Ascain.

<sup>2°</sup> Liasien à *Pecten* af. æquivalvis (Cambo, Lacarre, Saint-Jean-Pied-de-Port, Sare).

3º Toarcien à Harpoceras aalense (Cambo, Ahaxe, l'ouléguy, Sare).

<sup>(\*)</sup> Mission d'Andalousie, p. 532.

4° Bajocien à Stephanoceras af. subcoronatum, Ludwigia Murchisonæ.

5° Callovien à Macrocephalites et à Reineckeia anceps,

6º Oxfordien à Perisphinctes et Belemnites hastatus.

7º Jurassique supérieur sans fossiles.

# TERRAIN CRÉTACÉ.

1° Aptien. — Cet étage, bien caractérisé à Rébénacq et à Sainte-Suzanne, l'est également bien à Castetarbe, la Bastide-Villefranche, Cambo et dans les vallées d'Ossau et d'Aspe.

2º Gault. — L'Albien se présente dans les Pyrénées occidentales sous trois facies :

a. Facies corallien à Horiopleura Lamberti.

b. Facies vaseux à Desmoceras Mayori.

c. Facies littoral ou arénacé à Desmoceras Mayori.

Les sédiments littoraux reposent en transgression discordante sur les terrains cristallin, primaire et jurassique.

3º Cénomanien. — Aux calcaires à Caprina adversa de Sare et à Toucasia lævigata de Tercis et d'Angoumé, il faut ajouter les calcaires à Sphérulites d'Orthez et de Biron. Le Cénomanien est également représenté par la formation argilo-gréseuse et marno-calcaire à Orbitolina concava.

Les sédiments cénomaniens se présentent dans les mêmes conditions que ceux du Gault.

4° Turonien, Sénonien. — Ces deux étages, bien caractérisés aux environs de Dax, sont représentés dans les Basses-Pyrénées et le sud des Landes par une formation argilo-gréseuse et marno-calcaire généralement sans fossiles.

5° Danien. — Ce terrain joue un rôle très important dans la géologie de la région; on y distingue deux divisions:

a. Danien inférieur (Maëstrichtien) à Pachydiscus Jacquoti, P. Fresvillensis, Stegaster, Echinoconus sulcatus.

b. Danien supérieur (Garumnien) à Nautilus danicus Isaster aquitanicus, Coraster, Jeronia, etc.

## TERRAIN TERTIAIRE.

1º Éocène. — L'Éocène inférieur était inconnu dans les Basses-Pyrénées; il est représenté par une formation gréso-sableuse et marno-calcaire à Nummulites spilecensis, Operculina Heberti, etc., qui surmonte la plupart des affleurements garumniens. Les gisements classiques de l'Eocène moyen de Gan et de Biarritz ne sont pas reliés par les gisements analogues de la vallée du gave de Pau, mais bien par la bande synclinale à Nummulites spilecensis signalée entre Nay et Urcuit.

## STRUCTURE.

La structure de la région résulte de la formation d'une série de plis anticlinaux et synclinaux et de fractures transversales; la direction des plissements et des accidents transversaux est liée à l'avancée du massif ancien du Labourd.

# ROCHES ÉRUPTIVES.

Une partie des roches éruptives de la région, microgranulites, syénites et porphyrites, sont bien distinctes des diabases ophitiques franches; leur épanchement est très probablement contemporain de la dislocation postnummulitique.

Tels sont les faits nouveaux qui ont été signalés dans le courant de ce mémoire.

# OBSERVATIONS SUR L'ESQUISSE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE.

La carte géologique jointe à ce mémoire (Pl. I) est à une trop faible échelle (1/320.000) pour que j'aie pu songer à indiquer avec précision les contours des affleurements; j'ai dû souvent exagérer leur étendue et restreindre celle des alluvions et des sables des Landes afin de rendre plus facile la lecture de la carte et faire mieux ressortir la structure de la région.

Il m'a paru indispensable de désigner comme Crétacé indéterminé les assises argilo-gréseuses et marno-calcaires et les calcaires coralliens situés sur la rive gauche du gave d'Oloron que j'ai imparfaitement étudiés. Je fais également des réserves quant aux limites et à la composition des assises indiquées comme Crétacé indéterminé au nord de Saint-Jean-Pied-de-Port. Enfin, j'ajoute que le tracé des assises dévoniennes signalées entre le Mondarrain et Saint-Jean-Pied-de-Port est emprunté à la carte de M. Stuart Menteath.

Malgré ses imperfections, cette esquisse me paraît cependant réaliser un progrès sérieux sur les cartes antérieures, notamment sur celle au millionième pour laquelle on n'avait pu suffisamment tenir compte de mes indications (\*).

(\*) Depuis la soutenance de ma thèse devant la Faculté des sciences de Paris (30 juin 1890), de nouvelles observations m'ont permis d'apporter quelques modifications dans la partie premièrement indiquée comme *Crétacé indéterminé*.

La région située au nord de la ligne ponctuée allant de Gamarthe à Lurbe doit être classée dans le Flysch cénomanien à Orbitolines; j'y ai rencontré récemment Caprinella, Sphærulites foliaceus, Ostrea carinata, etc. La bande située au sud et composée de calcschistes noirs me paraît appartenir au Gault (facies vaseux). J'ai en outre signalé quelques nouveaux affleurements de Jurassique, de Trias et de roches éruptives.

# PARTIE PALÉONTOLOGIQUE

# AMMONITIDÉES DU DANIEN INFÉRIEUR

# Explication des Planches VII, VIII et IX.

Parmi les matériaux que j'ai recueills dans le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales, il se rencontre quelques espèces nouvelles d'Ammonites fort intéressantes, qu'on serait porté à classer de prime abord dans les Phylloceras en raison de leurs formes et de leurs ornements, mais qui par leurs cloisons appartiennent au groupe si varié et si important des Pachydiscus. Je me propose de décrire ces espèces et celles du niveau à Heteroceras polyplocum des environs de Dax dans les Mémoires de la Société géologique de France (Paléontologie) à la suite des Céphalopodes du calcaire à Baculites du Cotentin.

Les figures des Pl. VII, VIII, IX se rapportent aux espèces qui ont été signalées dans le cours de ce travail et principalement à celles que j'ai assimilées aux formes du calcaire à Baculites publiées récemment dans les Mémoires de la Société géologique de France.

Les exemplaires de la Craie des Pyrénées occidentales sont privés de leur test et se rencontrent à l'état de moules internes, presque toujours accidentellement aplatis; l'aplatissement est indiqué soit par les rides qu'ils portent sur les flancs, soit par la déviation des côtes sur la région ventrale.

PACHYDISCUS FRESVILLENSIS, Seunes.

(Pl. VII, fig. 1 a, b; Pl. VIII, fig. 1, fig. 2 a, b, fig. 3).

1890. — Pachydiscus Fresvillensis, Seunes. — Ammonites du calcaire à Baculites du Cotentin. (Mémoires de la Soc. géol. de France — Paléontologie. Mémoire n° 2, Pl. I, p. 1.)

Fig. 1a, b (Planche VII). — 1a, échantillon vu de côté; 1b, fragment du même individu vu du côté opposé. Gisement: carrière Bernès, route de Gan à Rébénacq, k. 4 (ma collection).

Remarques. — L'exemplaire est renflé et en partie écrasé; son état de conservation est suffisant pour montrer les caractères du type de l'espèce:

Côtes ombilicales tuberculées et bifurquées chez le jeune, traversant les flancs et la région ventrale sans s'interrompre (fig. 1a); chez l'adulte, les flancs sont lisses excepté sur le pourtour externe; les côtes sont fortement infléchies en avant (fig. 1b).

Fig. 1 (Pl. VIII). — Échantillon vu de côté. Gisement : carrière Bernès, route de Gan à Rébénacq, k. 4 (ma collection).

Remarques. — Au fur et à mesure que la coquille grandit, les tubercules et la bifurcation tendent à disparaître de plus en plus. L'échantillon est renflé et en bon état, malheureusement je n'ai pu trouver dans la carrière la partie adulte de l'exemplaire.

Fig. 2a, b (Pl. VIII). — 2a, échantillon vu de côté; 2b, vu de face. *Gisement*: carrière Bernès, route de Gan à Rébénacq, k. 4 (ma collection).

Remarques. — Exemplaire renflé, jeune. Les tubercules ombilicaux sont la plupart brisés; leurs traces sont cependant bien indiquées.

Fig. 3 (Pl. VIII). — Échantillon vu de côté. Gisement:

Remarques. — Quoique accidentellement comprimé, le moule paraît néanmoins appartenir à un individu modérément renflé. Cet échantillon possède tous les caractères du type de l'espèce. Les premiers tours mis à nu en détachant les tours recouvrants ont montré une ornementation semblable à celle du type à l'état jeune.

# PACHYDISCUS JACQUOTI, Seunes.

(Pl. IX, fig. 1 a, b, fig. 2 a, b, fig. 3, fig. 4.)

1890. — Pachydiscus Jacquoti, Seunes. — Ammonites du calcaire à Baculites du Cotentin. (Mémoires de la Soc. géol. de France. — Paléontologie. Mémoire n° 2, Pl. II, fig. 1·3.)

Fig. 1a, b. — 1a, échantillon vu de côté; 1b, vu de la région ventrale (dernier tour), la hauteur de la figure est plus petite que celle de la figure 1a, parce que l'extrémité du dernier tour n'a pas été dessinée. Gisement : carrière Bernès, route de Gan à Rébénacq, k. 4 (collection de M. L. Lartet, Toulouse).

Remarques. — Cet exemplaire me paraît réunir tous les caractères du type de l'espèce (Mém. n° 2, Pl. II, fig. 1a, b): le jeune possède des tubercules ombilicaux et des côtes obscurément bifurquées; au stade plus avancé l'ornementation tend à disparaître sur la région externe des flancs et sur la région ventrale.

Fig. 2a, b. — 2a, échantillon vu de côté; 2b, le même vu du côté opposé. Gisement (ibid.).

Remarques. — Cet exemplaire se rapporte au type du Cotentin (Mém. nº 2, Pl. II, fig. 2 a, b).

Fig. 3. — Échantillon vu de côté. Gisement: Tercis (le Bédat), (échantillon de M. Arnaud, Angoulême).

Remarques. - Individu accidentellement aplati et quelque peu usé. L'usure des tubercules ombilicaux et l'aplatissement du bord ombilical donnent à l'échantille quelques rapports avec Ammonites Neubergicus, Hauer Cephalopoden der Gosauschichten (Beiträge zur Palæontographica) I, p. 12, Pl. II, fig. 1-3, non Pl. III. fig. 1-2]; les fragments de P. Jacquoti à l'état adulte ne peuvent se confondre avec cette dernière espèce. Je possède des échantillons de P. Jacquoti de Tercis et d'Angoumé, malheureusement en mauvais état, mais suffisamment bien conservés pour montrer que chez le jeune l'ornementation est semblable à celle du type, et que chez l'adulte la région externe des flancs et la région ventrale sont dépourvues de côtes. La disparition des ornements sur ces dernières régions chez P. Jacquoti fournit le caractère le plus net pour distinguer cette espèce de P. Neubergicus qui, à l'état adulte, conserve son ornementation sur ces régions et la perd sur le pourtour de l'ombilic.

Fig. 4. — Fragments de *Pachydiscus Jacquoti* adulte. *Gisement*: Tercis (le Bédat) (collection de M. Arnaud, Angoulême).

PACHYDISCUS af. GALICIANUS, Favre, sp.

(Pl. IX, fig. 5.)

1869. — Ammonites galicianus, Favre. — Description des Mollusques fossiles de la craie de Lemberg, p. 16, Pl. III, fig. 5-6.

1872. — Ammonites galicianus, Schlüter. — Palæontographica, t. XXI, p. 63, Pl. XIX, fig. 3-5.

Échantillon vu de côté. Gisement : Estialescq (ma collection).

Remarques. — Individu accidentellement aplati. Jus-

qu'au diamètre de 7 centimètres environ, les côtes sont sensiblement droites; elles deviennent ensuite légèrement flexueuses et rappellent bien les côtes de l'individu figuré par Schlüter. Les cloisons sont mal conservées.

PACHYDISCUS AURITOCOSTATUS, Schlüter, sp.

(Pl. VIII, fig. 4 a, b, c.)

1872. — Ammonites auritocostatus, Schlüter. — Palæontographica, t. XXI, p. 70, Pl. XXII, fig. 4-7.

4a, échantillon vu de côté; 4b, le même vu du côté opposé; 4c, vu de la région ventrale. Gisement: carrière Bernès, route de Gan à Rébénacq, k. 4 (collection de l'École des mines).

Remarques. — L'exemplaire figuré présente de grosses côtes espacées, suivies souvent d'un sillon et portant des tubercules sur le bord de l'ombilic et sur le pourtour externe des flancs. En plusieurs places, notamment sur le dernier tour du côté figuré en 4 b, on remarque des stries ou côtes peu prononcées situées entre les côtes principales.

La partie du ventre figurée en 4c ne présente pas en ce point la double rangée de tubercules que l'on voit bien sur l'extrémité du dernier tour.

L'état de conservation de l'échantillon ne permet pas me détermination très rigoureuse.

HAMITES (?) RECTICOSTATUS, Seunes. (Pl. IX, fig. 6.)

1888. — Hamites recticostatus, Seunes. — Note sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales (Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 54).

Échantillon vu de côté. Gisement : carrière Bernès, route de Gan à Rébénacq, k. 4.

Fragment de moule, muni de côtes fines, peu saillantes, égales, annulaires, régulièrement espacées, un peu atténuées sur la région ventrale, légèrement obliques d'avant en arrière. Section ellipsoïde.

Cloisons ...?

Se distingue de *Hamites rotundus*, Sow., du Gault par ses côtes moins saillantes et plus espacées. — *Hamites rotundus* signalé par Binkhorst dans la Craie supérieure du Limbourg (Pl. V<sup>b</sup>, fig. 4a, b, Pl. V<sup>c</sup>, fig. 1a, b, p. 34) paraît appartenir à notre espèce.

## LISTE DES OUVRAGES CITÉS OU CONSULTÉS.

Archiac (d'). 1837.— Mémoire sur la formation crétacée du sud-ouest de ia France. (Mém. de la Soc. géol. de France, 1<sup>re</sup> série, t. II, p. 158.) 1846.— Description des fossiles recueillis par M. Thorent, dans les couches à Nummulites des environs de Bayonne. (Mém. de la Soc.

géol. de France, 2º série, t. II, p. 189).

1850. — Description des fossiles du groupe nummulitique recueillis par M. S.-P. Pratt et M.-J. Delbos, aux environs de Bayonne (Mém. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. III, p. 307.)

1850-1856. — Histoire des progrès de la géologie.

1855 — Présentation d'un essai de géologie des Corbières. (Bull. de la Soc. géol de France, 2º série, t. XIII, p. 12.)

1859. — Les Corbières. Études géologiques d'une partie du département de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. (Mém. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. VI, 2° partie.)

Arnaud. 1886. — Position stratigraphique des argiles bariolées de Tercis (Landes). (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 45.)

1878 — Danien, Garunnien et Dordonien. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. VII, p. 78.)

Barrois, 1879. — Mémoire sur le terrain crétacé du bassin d'Oviédo (Paléontologie par M. Cotteau) (Ann. des Soc. géologiques, t. X, n° 1). 1884. — Sur l'étage aptien de la Haute-Garonne. (Ann. de la Soc. géol. du Nord, t. XI. p. 227.)

Bertrand et Kilian 1889.— Mission d'Andalousie. Études sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga (Paris, Imp. nationale.)

Bleicher. 1870. — Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges. (Thèse de doctorat, Montpellier.)

Boué (Ami . 1824. — Mémoire géologique sur le sud-ouest de la France. (Ann. des Sc. nat., t. II et III.)

Bouillé (de). 1773 — Paléontologie de Biarritz, etc. (Extr. des Comptes rendus des trav. du Congrès scient de France, 39° session à Pau.) 1876. — Paléontologie de Biarritz, etc. (Extr. du Bull. de la Soc. des sc., lett. et arts de Pau 18°5-1876.)

Carez. 1881. — Étude des terrains crétacés et tertiaires du nord de l'Espagne. (Paris, Savy.)

Gayrol. 1870. — Note sur la Clape (Aude) et sur le terrain crétacé inférieur des Corbières. (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXXIII, p. 51.)

Tome XVIII, 1890.

29

450

- 1871. Note sur l'étage du Gault dans les Corbières. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIX, p. 68.)
- 1872. Recherche sur le terrain crétacé inférieur de la Clape et des Corbières. (Ann. des sc. géol., t. III.)
- Charpentier (de). 1823. Essai sur la constitution géologique des Pyrénées.
- Choffat. 1882. Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teschénite en Portugal. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. X, p. 267.)
- 1885. Nouvelles données sur les vallées tiphoniques, etc. (Communicación de Secção dos trabalhos geologicos de Portugal, t. I, fas. 1, Lisbonne.)
- 1885. Recueil de monographies sur le système crétacique du Portugal. (Première étude, Lishonne.)
- 1887. Recherches sur les terrains secondaires au sud du Sado.
- Collegno (de). 1843.— Terrains diluviens des Pyrénées. (Ann. des sc. géol. publiées par Rivière, 1843; Bull. de la Soc. géol. de France, 1<sup>re</sup> série, t. XIV, p. 402.)
- Coquand. 1838. Note sur la constitution géognostique des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. IX, p. 221.)
  - 4861. Crétacé des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XVIII, p. 158.)
  - 1868. Note sur la formation crétacée de la montagne de la Clape près Narbonne. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XXVI.)
  - 4869. Aperçu géologique sur la vallée d'Ossau. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XXVII, p. 43.)
  - 1875. Marbres des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. IV, p. 436.)
  - 1868. Description géologique de la formation crétacée de la province de Teruel. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XXVI, p. 146.)
- Crouzet et de Freycinet. 1853. Étude géologique sur le bassin de l'Adour. (Ann. des Mines, 5° série, t. IV, p. 360).
- Delbos. 1847. Notice géologique sur les terrains du bassin de l'Adour. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. IV, p. 712.)
  - 1848. Notice sur les falaises du sud-ouest de la France. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2e série, t. V, p. 417.)
  - 1854. Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour. (Thèse de doctorat.)
- Depéret. 1885. Description géologique du bassin tertiaire du Roussillon.
- Dieulafait. 1882. Roches ophitiques des Pyrénées, etc. (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCIV, p. 667 et t. VCVII, p. 4091.)
  - 1884. Étude sur les roches ophitiques des Pyrénées. (Ann. des Soc. géol., t. XVI.)

- Dufrénoy. 1830. Des caractères particuliers que présente le terrain de craie dans le sud de la France et principalement sur les pentes des Pyrénées. (Bull. Soc. géol. de France, 1<sup>re</sup> sér., t. I, p. 9.)
  - 1830-1838. Mémoire pour servir à une description géologique de la France. (T. II, 1834.)
  - 1832. Mémoire sur la relation des ophites, des gypses et des sources salées des Pyrénées, et sur l'époque à laquelle remonte leur apparition. (Ann. des Mines, 3° série, t. II, p. 21.)
  - 1838. Sur le lias et la craie dans les Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 1<sup>re</sup> série, t. IX, p. 241.)
- Dumortier. 1860. Note sur le gisement du Néocomien supérieur de Vinport, près Tercis (Landes). (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XVII, p. 241.)
- Garrigou. 1866. Étude de l'étage turonien, du terrain crétacé supérieur, le long du versant nord de la chaine des Pyrénées. (Bull. de la Socgéol. de France, 2° série, t. XXIII, p. 419.)
- Gorceix (Ch.). 1889. Note sur les fossiles urgo-aptiens des environs de Bayonne. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 424.)
- Grateloup. 1833. Mémoire de géo-zoologie sur les Oursins fossiles (Échinides) qui se rencontrent dans les calcaires des environs de Dax. (Act. de la Soc. linn de Bordeaux, vol. VIII.)
  - 1834-1840. Tableau des coquilles des terrains tertiaires des environs de Dax. (Act. de la Soc. linn. de Bordeaux, t. VI, VII et VIII.)
  - 1838-1840. Monographie des coquilles tertiaires du bassin de l'Adour. [Act. de la Soc. linn. de Bordeaux, t. X (1830) et t. XI (1840).]
  - 1838. Tableau statistique des coquilles fossiles du bassin de l'Adour. (Act. de la Soc. linn. de Bordeaux, t. X.)
  - 1845. Notice géognostique sur les roches du bassin de l'Adour. (Act. de l'Acad. de Bordeaux.)
  - 1846. Conchyologie fossile du terrain tertiaire du bassin de l'Adour. (Bordeaux.)
- Hébert. 1848. Observation sur une communication de M. Leymerie sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. VI.)
  - 1867. Terrain crétacé des Pyrénées (1re partie, Terrain crétacé inférieur). (Bull. de la Soc. géol. de France, 2e série, t. XXIV, p. 323.)
  - 1871. Observations relatives au résumé présenté par M. H. Magnan de son travail sur la partie inférieure du terrain crétacé des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIX, p. 63.)
  - 1877. Sur la craie supérieure des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. V, p. 638.)
  - 1880. Recherches sur la craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées. (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XCI, séance du 1et novembre 1880.)

- 1880. Terrain crétacé des Pyrénées (2° partie, Terrain crétacé supérieur. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 62.)
  - 1881. Le terrain pénéen de la Rhune et l'étage corallien des Purénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 179).
- 1882. Sur le groupe nummulitique du midi de la France. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. X.)
  - 1888. Terrain crétacé supérieur des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 731.)
- Jacquot. 1864. Description géologique des falaises de Biarritz, etc. (Act. de la Soc. linn. de Bordeaux, t. XXV.)
  - 1886. Sur la constitution géologique des Pyrénées; le système triasique (Comptes rendus de l'Acad. des sc., 21 juin 1886.)
  - 1888. Sur le gisement et la composition du système triasique, dans la région pyrénéenne. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 912.)
- Lacvivier (de). 1884. Études géologiques sur le département de l'Ariège. (Ann. des sc. géol., t. XV.)
- Lefebvre. 1836. Notice géologique sur quelques points du département des Landes. (Ann. des Mines, 3° série, t IX, p. 245.)
- Leenhardt 1887. Sur le crétacé inférieur de la Clape. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 742.)
- Levallois. 1821. Notice geologique sur les environs de Salies. (Ann. des Mines, t. VI, p. 403.)
- Leymerie. 1851. Memoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite. (Mémoire de la Soc. géol. de France, 2° série, t. IV; résumé; Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. VI, p. 568; Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XXVIII, p. 738.)
  - 1856. Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées (en collaboration avec M. Cotteau). (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XIII, p. 319.)
  - 1856. Considérations géognostiques sur les Échinodermes des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XIII, p. 784.)
  - 1856. Coupes du terrain jurassique des Pyrénées françaises. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XIII, p. 651; in d'Archiae: Histoire des Progrès de la géologie, t. VI, p. 541; Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XLII, p. 750.)
  - 1858. Lettre à d'Archiac sur le calcaire à dicérates des Pyrénées. (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. XLVI, p. 848.)
  - 1862. Note sur la découverte de l'étage aptien aux environs d'Orthez. (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LIV, p. 683.)
  - 4863. Note sur le système garunnien. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XX, p. 483.)
  - 4865. Note sur le système garunnien. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XXII, p. 330).
  - 4866. Note sur le système garunnien. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XXIII, p. 550.)

- LISTE DES OUVRAGES CITÉS OU CONSULTÉS. 453
- 1866. Note sur un nouveau type très répandu dans le midi de la France, parallèle à la craie danienne. (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXIII, p. 44.)
- 1866. Esquisse géognostique de la vallée d'Aspe. (Mém. de l'Acad. des sc. de Toulouse, 6° série, t. IV, p. 100.)
- 1868. Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XXVI, p. 277.)
- 1877. Mémoire sur le terrain crétacé du midi de la France. (Rev. des sc. nat. de Montpellier, t. VI.)
- 1878. Mémoire sur le type garunnien (suivi d'une description des Oursins de la colonie, par B. Cotteau). (Ann. des Soc. géol., t. IX.)
- 1881. Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne.
- Macpherson. 4877. Sur l'ophite de Biarritz. (Ann. de la Soc. d'hist. nat. d'Esp., t. VI, p. 15.)
- 1882. Description des Ophites et Teschenites du Portugal. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. X.)
- Hagnan. 1876. Sur le terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières et notamment sur la partie inférieure de cette formation. (Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. LXX, p. 537.)
- 4870. Documents relatifs à la connaissance de la partie inférieure du terrain de craie (Néocomien, Aptien et Albien) des Pyrénées françaises et des Corbières, etc. (Bull. de la Soc. d'hist. natur. de Toulouse, t. IV, p. 44.)
- 1871. Sur la partie inférieure du terrain de craie (Néocomien, Aptien, Albien) des Pyrénées françaises et des Corbières. (Mém. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. IX, n° 3.)
- 1874. Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières. (Mém. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. X, n° 1.)
- Matheron. 1795. Tableau minéralogique du Guipuscoa et de la partie de la Navarre qui joint la France.
- Menteath (Stuart). 1881. Note sur la géologie des Pyrénées, etc. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. IX, p. 304.)
- 1886. Note préliminaire sur les gisements métallifères des Pyrénées occidentales. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XIV, p. 587.)
- 4881. Constitution géologique des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 22.)
- 1887. Gites fossilifères de Villefranque, Basses-Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 741.)
- Michel-Levy. 1877. Note sur guelques ophites des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. VI, p. 156.)
- Nickles. 1888. Note sur le Sénonien et le Danien du sud-est de l'Espagne. (Comptes rendus de l'Acad. des s., 6 février 1888.)

1889. — Gisements sénoniens et daniens du sud-est de l'Espagne.
(Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 824.)

Noguès. 1861. — Note sur le terrain crétacé de Tercis. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XVIII, p. 548.)

Noulet. 1857. — Du terrain éocène supérieur considéré comme l'un des étages constitutifs des Pyrénées. (Act. des sc., t. XLV, p. 1007, et Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XV, p. 277.)

Palassou. 1781. — Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées.

1815-1821. — Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées.
(3 vol.)

Ramond. 1789. — Observations faites dans les Pyrénées.

1801. — Voyage au Mont-Perdu et sur la partie adjacente des Hautes-Pyrénées.

Raulin. 1848-1850. — Nivellement barométrique de l'Aquitaine, (Act. de l'Acad. de Bordeaux.)

11 1855. — Lettre à d'Archiac sur la délimitation de la région des Corbières. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XIII.)

Roussel. 1886. — Sur les relations stratigraphiques qui existent entre les calcaires à Miliolites et les couches à Micraster terçensis dans le département de la Haute-Garonne et le canton de Sainte-Croix (Ariège). (Comptes rendus de l'Acad. des sc., séance du 1º mars 1886.)

6b 4887. — Étude sur le crétacé des petites Pyrénées et des Corbières.
(Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 601.)

1887. — Sur la composition du Danien supérieur et de l'Éocène des petites Pyrénées, des Corbières et de la Montagne-Noire. (Associre, pour l'avanc. des sciences. Congrès de Toulouse.)

Seunes. 1887. — Note préliminaire sur la géologie du département des Basses-Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XV, p. 732.)

1887. — Note sur la géologie des Pyrénées occidentales. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 54.)

1888. — Note sur le crétacé supérieur des Pyrénées occidentales.
(Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 779.)

1888. — Échinides crétacés des Pyrénées occidentales. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVI, p. 791.)

4888. — Gault coralligène des Pyrénées. (Bull. de la Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 230.)

1889. — Observations sur le Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales. (Bull. Soc. géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 802.)

1889. — Échinides crétacés des Pyrénées occidentales (S° II). (Bull. de la Soc géol. de France, 3° série, t. XVII, p. 804.)

1890. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du crétacé supérieur de France. Ammonites du calcaire à Baculites du Colentin.

(Mém. de la Soc. géol. de France: « Paléontologie ». Mémoire n° %.

Société géologique de France. 1866. — Réunion extraordinaire à Bayonne. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XXIII.)

Stefano (Giovanni di). 1888. — Étude stratigraphique et paléontologique du système crétacé de la Sicile. (Palerme.)

Thorent. 1846. — Mémoire sur la constitution géologique des environs de Bayonne. (Mém. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. I, p. 181.)

Thore et Viguier. 1874. — Coupe géologique de Pau à Eaux-Bonnes. (Bull. de la Soc. des sc., lett. et arts de Pau, t. IV, p. 581.)

Toucas. 1882. — Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien dans le nord et le midi de l'Europe. (Bull. de la Soc. géol. de France, S° série, t. X, p. 154.)

Tournouër. 1865. — Sur quelques affleurements des marnes nummulitiques de Bos-d'Arros, dans la vallée du gave de Pau. (Extr. des act. de la Soc. linn. de Bordeaux, t. XXV, 4° livraison.)

Verneuil de). 1849. — Note sur Santander et Bilbao. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. VI, p. 522:)

Verneuil (de) et Collomb. 1852. — Coup d'œil sur la constitution géolo gique de quelques provinces d'Espagne. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. X, p. 61.)

Verneuil (de). 1852. — Del terreno cretaceo en España. (Revista minera, t. III, p. 339 et 361.

Verneuil (de), Gollomb et Triger. 1860. — Note sur une partie du pays basque espagnol. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2º série, t. XVII, p. 372.)

Verneuil (de) et Keyserling. — Coupe du versant méridional des Pyrénées, comprenant les terrains tertiaire, nummulitique, crétacé, triasique et dévonien. (Bull. de la Soc. géol. de France, 2° série, t. XVIII, p. 372.)

Verneuil (de) et Lorière (de). 1868. — Description des fossiles du Néocomien supérieur d'Utrillas et des environs (Province de Téruel.)

Viguier (M.). 1887. — Études géologiques sur le département de l'Aude. (Montpellier).

— de Salies à la source de Saint-Boës par Baigts. . . 267

#### TABLE DES MATIÈRES.

22. Coupe relevée à 3 kilomètres au sud de la précédente,

457
Pages

et pulting to	TABLE DES MATIÈRES	23. — de la ferme de Latrubesse (Sainte-Suzanne) au mou-	273 276
			282
	some Total Long and at some Williams and street		287
		26. — d'Asasp à Cardesse	290
		Zi. difficio di Bottarosoq	292
	CALLEDIA of American we will be a selected for a selection of the control of the	Zo. — d Oged a Hasseaber	294
	Pages	25. — de Bazier a can	296
INTRODUCTION		50. — de bainto colome a can	303
Plan du t	travail	or. a Asson a miles maj.	315
	DES PRINCIPAUX TRAVAUX	02. Ch 115h0 211000 de	318
	STANDARD CONTRACTOR OF A MANAGEMENT OF THE SECTION AND SECTION ASSESSMENT OF THE SECTION ASSESSM	00. — do blost a la leline de Beaut Fernie II	323
DÉLIMITATION DE	LA RÉGION ÉTUDIÉE	34. — de Gaas à Saint-Pandelon	328
	PARTIE STRATIGRAPHIQUE.	IERRAIN JURASSIQUE	332
		Injru-tius	334
	COUPES GÉNÉRALES. — Légende commune à toutes	Liasien	335
		Toarcien	337 340
1. Cou	upe de Biriatou à Hendaye 222	Bajocien	342
2. –	- d'Ascain à Saint-Jean-de-Luz 223	Bathonien	342
3. –	- relevée le long de la route de Sare à Ascain 226	Callovien	345
4		Oxfordien	
5	- de Sare a Saint-Pée-sur-Nivelle	Surassique superiouri.	
6	- relevée à 5 kilomètres à l'est de la coupe 5 235	Terrain crétacé	346
going to 7.	a deposition to long at la route	Aptien	346
8	d'Ainhoa.       236         - en ligne brisée d'Espelette à Anglet.       235	Aptien inférieur	346
9. –	- d'Itsatsou à Larressore	A. Calcaires à Toucasia carinata du Béarn	346
10	- de la vallée de la Nive, relevée entre Cambo et	B. Calcaires coralliens et calcaires bréchoïdes et à entroques	
mirar in Partie.	Bayonne	à Terebratula sella et à Rhynchonella lata du pays basque.	350
11	- relevée au sud de Saint-Pierre-d'Irube 247	Aptien supérieur	352
12	- du Petit-Mouguerre au bord de l'Adour, passant par	Albien	356
	le Grand-Mouguerre 248		356
13	- d'Hasparren à Lahonce	1º Calcaires coralliens à Horiopleura Lamberti	364
14	- des vieilles salines de Briscous à la halle d'Urcuit 251	3° Grès à Desmoceras Mayori et couches marno-calcaires et	001
15	- de la ferme de Bidart (est de Briscous) à Saint-	gréseuses à Nucula bivirgata	371
	Barthélemy (rive droite de l'Adour) 253		374
16. –	- de la Bastide-Clairence à Saint-Laurent 254	Cénomanien	
17. –	en ligne brisée de Bidache à Sainte-Marie 256	1º Calcaires à Caprina adversa et à Toucasia lævigata	374
18. –	en ligne brisée de la maison Camdeprat à Cauneille. 258	2º Couches argilo gréseuses et marno-calcaires à Orbitolina	377
19. –	- de la maison Labarthe à Lahontan, passant par Au-	concava (Flysch cénomanien, Flysch à Orbitolina concava).	201
00	terive et Carresse	Turonien-Sénonien des Basses-Pyrénées et du sud des Landes.	
20. –	— de Sauveterre à Puyôo	Turonien des environs de Dax	385

	Pages
Sénonien des environs de Dax	385
Danien	389
Danien inférieur	390 399
Terrain tertiaire. — Éocène inférieur	
APERÇU DE LA STRUCTURE GÉNÉRALE	412
AGE DES ARGILES BARIOLÉES GYPSIFÈRES ET SALIFÈRES. — OBSER- VATIONS SUR L'HISTOIRE DES PÉRIODES JURASSIQUE, CRÉTACÉE ET NUMMULITIQUE	425
DESERVATIONS SUR LES ROCHES OPHITIQUES ET LES ROCHES RÉCENTES DES Pyrénées occidentales	434
Résumé	
DESERVATIONS SUR L'ESQUISSE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE	442
PARTIE PALÉONTOLOGIQUE.	
AMMONITIDÆ DU DANIEN INFÉRIEUR. — Explication des Pl. VII, VIII,	
$\mathbf{IX}$	443

#### NOTE

visi, certa sugmentation of pombre des accidents a

# LA STATISTIQUE DES ACCIDENTS

## DANS LES MINES ALLEMANDES

Par M. Maurice BELLOM, Ingénieur au Corps des mines.

Le nombre des accidents qui se produisent dans les mines allemandes, loin de décroître, comme dans les autres pays de l'Europe, a sans cesse augmenté pendant ces dernières années.

exelding tellerate and servation est is resulted immediate

Le président de la sixième Assemblée de la corporation minière, tenue, à Berlin, le 5 juin 1890, a dû le reconnaître en propres termes, et les résultats des sept premiers mois de l'année courante ont donné raison à ses prévisions pessimistes.

Répondant, en effet, à plusieurs membres de l'Assemblée qui contestaient, pour la corporation minière, l'utilité de nouveaux règlements en matière de prévention d'accidents, le président, M. Krabler, directeur de mines à Altenessen, n'hésitait pas à dire que « l'industrie minière allemande se distingue de l'industrie minière étrangère par la progression du nombre des accidents qui, dans ces dernières années, a subi une diminution à l'étranger. »

D'autre part, le nombre des blessés qui, du 1er janvier au 1er août 1889, n'avait été que de 656, a atteint le chiffre de 1.173 dans la période correspondante de l'année 1890. Le nombre des accidents mortels a passé de

177 à 235 et celui des blessures graves, de 479 à 938. On compte 49 explosions de grisou (au lieu de 30) dans les mois de janvier à juillet 1890.

Le journal de la corporation minière attribue, il est vrai, cette augmentation du nombre des accidents aux causes suivantes:

- 1º Accroissement du personnel employé dans les travaux;
  - 2º Emploi d'ouvriers étrangers inexpérimentés ;
- 3º Inobservation des ordres donnés par l'autorité administrative et des mesures de sécurité prescrites par les exploitants: cette inobservation est le résultat immédiat des grèves;

4º Inattention des ouvriers les dimanches et fêtes, ainsi qu'à la suite de la paye.

Ce ne sont pas là toutefois les seuls motifs de la multiplicité des accidents dans les mines allemandes, et l'insistance avec laquelle l'Office Impérial des Assurances rappelle à la corporation minière les devoirs que la loi du 6 juillet 1884 lui impose en matière de réglementation préventive (\*) en est la meilleure preuve.

C'est sous l'influence directe des mêmes préoccupations que la corporation vient d'adresser, le 5 août dernier, à tous ses membres les instructions relatives à l'établissement d'une nouvelle statistique des accidents des mines en Allemagne. L'objet de ce travail était nettement indi-

qué dans le début même de la circulaire, qui contient ces instructions sous la signature du président Krabler: « Il s'agit de déterminer les risques et les causes d'accidents des différentes exploitations. »

La présente note a pour but de signaler les moyens par lesquels le comité directeur de la corporation espère atteindre ce résultat.

#### DE L'ÉTABLISSEMENT DES CARTES STATISTIQUES

#### 1. Dispositions générales.

Chaque accident donnera lieu à l'établissement d'autant de cartes statistiques du modèle ci-dessous qu'il y aura eu de personnes blessées ou tuées. Cette carte sera dressée en double expédition: un des exemplaires est destiné au comité de section, et l'autre au comité de corporation.

L'établissement de la carte statistique comprend trois opérations distinctes: les inscriptions immédiates, les additions ultérieures et la conclusion.

- 1º Les inscriptions immédiates ont lieu dès que l'indemnité allouée par la corporation est fixée : les pièces qui ont servi de base à la détermination de cette indemnité fournissent les renseignements nécessaires à cette opération.
- 2° Les additions ultérieures ont lieu au fur et à mesure des modifications survenues dans les suites de l'accident et dans l'état des ayants droit.

<sup>(\*)</sup> J'ai eu l'occasion (voir Bulletins n° 2 et 3 du Comité permanent du Congrès des accidents) d'étudier la réglementation et la surveillance industrielles organisées par la loi allemande d'assurance contre les accidents du 6 juillet 1884. Sans revenir sur cette question que j'ai traitée pour l'industrie allemande en général, je me bornerai à signaler ici que l'industrie minière a résisté jusqu'à ce jour à l'obligation de prescrire des mesures préventives contre les accidents. L'assemblée générale du 24 juin 1887, saisie de projets de règlements relatifs à la corporation tout entière, les repoussa, et c'est sur la pressante invitation de

l'Office Impérial que le comité de la corporation a consulté, au commencement de l'année 1890, les différentes sections dont la corporation se compose. Un certain nombre d'entre elles avait déjà délibéré sur ce sujet avant l'assemblée générale du 5 juin 1890. Mais ce travail est loin d'être terminé, et la séance du 5 juin, dans laquelle la question a été agitée, moins pour arriver à une solution immédiate que pour préparer les esprits à cet ordre d'idées, a montré, par la diversité des opinions émises, que l'entente n'est pas encore faite sur ce point.

3° La conclusion a lieu au moment où la corporation n'a plus à s'occuper des suites de l'accident.

### 2. Dispositions de détail.

La carte statistique comporte un recto et un verso.

#### a) Recto.

1. En-tête.— L'en-tête de la carte doit être rempli par des signes de convention contenus dans un tableau explicatif dont on trouvera plus loin le détail. Ce tableau se compose de quatre subdivisions:

La première est relative aux causes extérieures de l'accident, c'est-à-dire à la définition de la nature de l'accident; l'énumération qu'elle contient est le résultat de travaux approfondis et de délibérations des organes de la corporation: le comité a arrêté définitivement, dans sa séance du 24 mars 1887, la forme actuelle de cette liste:

La deuxième concerne les causes proprement dites de l'accident;

La troisième, les *suites immédiates* de l'accident au point de vue des blessures qui en résultent;

La quatrième, les *suites indirectes* de l'accident au point de vue de l'incapacité de travail.

Pour indiquer, dans chaque cas particulier, les renseignements relatifs à l'accident et à la victime, il suffit d'insérer dans le rectangle correspondant de l'entête, la lettre ou le numéro du tableau explicatif qui se rapportent à l'espèce considérée. Les lettres de la dernière colonne du tableau explicatif ne sont autres que les initiales des termes allemands que j'ai reproduits en italique et entre parenthèses pour faciliter l'intelligence de ces désignations. Le signe du décès est une croix.

Dans le cas d'un changement d'état, les désignations primitivement inscrites doivent être barrées à l'encre rouge, et les désignations correspondant au nouvel état de choses doivent être inscrites au-dessous, à l'encre rouge, accompagnées de la date du changement survenu. Certaines indications (matin, soir; à la surface; au

Certaines indications (matin, soir; à la surface; au fond; à gauche, à droite) ont été imprimées dans la formule; on doit barrer celles qui ne correspondent pas au cas particulier de la victime.

2. Renseignements relatifs à l'établissement dans lequel l'accident a eu lieu.— La nature de l'industrie est définie par le tarif de risques (\*) (mine de houille, mine de lignite, etc.). Sous le nom de division, on doit comprendre, soit les travaux préparatoires, soit les travaux d'abatage, soit la conduite des machines, soit les travaux dans les ateliers de réparation, soit la fabrication des briquettes, soit la fabrication du coke, soit la préparation mécanique, soit les opérations de chargement et de déchargement, soit l'exploitation des chemins de fer de l'établissement, etc.

Quant au cadastre, c'est la liste des membres de la corporation dressée conformément à l'article 37 de la loi d'assurance contre les accidents du 6 juillet 1884.

3. Renseignements relatifs à la victime.— La nécessité d'inscrire le salaire qui « entre en ligne de compte » résulte des dispositions de la loi du 6 juillet 1884, qui fixe (art. 5) l'indemnité par rapport à un salaire déterminé sur des bases également définies par le législateur (art. 3).

Deux cas peuvent du reste se présenter:

Ou bien le blessé succombe;

Ou bien il survit à l'accident.

Dans le premier cas, il peut arriver, ou bien que la mort soit une conséquence de l'accident, ou bien qu'elle n'en résulte pas. Si la mort n'est pas une suite des blessures de la victime, on se contente d'inscrire la date du

<sup>(\*)</sup> Voir dans mon étude sur les coefficients de risques en Allemagne, Bulletin n° 5 du Comité permanent du Congrès des accidents, le tarif des risques de la corporation minière.

décès et l'on biffe les mots : « des suites de l'accident » inscrits dans la formule imprimée; la date du décès est d'ailleurs ici la date de la conclusion et doit être, par conséquent, reproduite à la partie inférieure gauche du recto de la carte. Si, au contraire, la mort est une conséquence de l'accident, on doit la signaler, à l'encre rouge, à la partie droite de l'entête, après avoir biffé également, à l'encre rouge, les indications déjà inscrites à cette place.

Dans le second cas (celui où le blessé survit à l'accident), on doit distinguer le cas où une rente est allouée soit au blessé soit (en cas de traitement à l'hôpital) à ses ayants droit.

Dans la première circonstance, le montant de la rente, surmonté de la date à partir de laquelle elle est servie, doit être inscrit dans la colonne la plus voisine de l'indication de la date de naissance du blessé; dans la seconde, les mêmes indications figureront à la même place, mais inscrites à l'encre rouge. Dans les deux circonstances, on inscrit au-dessous le rapport exprimé en p. 100 de la rente allouée à la rente maxima prévue par la loi: cette rente maxima s'élève, aux termes de l'article 5 (§ 6), aux deux tiers du salaire, dans le cas d'incapacité totale.

Si la rente vient à être modifiée pour un motif quelconque, le nouveau montant doit en être inscrit dans la celonne suivante, surmonté de la date à partir de laquelle commence le service de cette rente.

C'est ainsi que les désignations suivantes relatives à la rente mensuelle :

Du	5/3 1886	9/12 1887	7/6 1889	17/3 1890	to territory at the forth
Marcs	37,50	50	40	25	
0/0	75	100	80	50	

signifient que le blessé a reçu depuis le 5/3 1886 une rente mensuelle de 37<sup>M</sup>,50 (correspondant à 75 p. 100 de la rente totale); depuis le 9/12 1887, une rente de 50 marcs (égale à la rente totale); depuis le 7/6 1889, 40 marcs (soit 80 p. 100 de la rente totale), et enfin depuis le 17/3 1890, 25 marcs (soit 50 p. 100 de la rente totale).

Les trois lignes horizontales constituées par les cases de ces colonnes représentent donc la série des modifications subies par la rente depuis la détermination initiale, pendant l'existence du blessé.

Les rentes de cette nature peuvent prendre fin de trois manières différentes: soit par le paiement d'une indemnité, soit par la guérison, soit par la mort.

Le premier cas est le plus rare : il se présente lorsque, le blessé étant de nationalité étrangère, vient à quitter le territoire de l'Empire d'une façon durable (art. 67). On la signale à l'encre rouge dans la dernière colonne vacante destinée à l'inscription des rentes mensuelles.

Le second cas (reprise de travail) est signalé par sa date à la place qui lui est réservée à droite des colonnes des rentes mensuelles. On calcule la durée de l'incapacité de travail, et on l'inscrit au-dessous de cette date. Cellecifigurera également comme date de la conclusion à gauche et au bas du recto.

4. Renseignements relatifs aux ayants droit. — Les renseignements relatifs aux ayants droit se composent, indépendamment de l'indication de leurs dates de naissance, de la désignation de la rente mensuelle qui leur est allouée. Cette rente se modifie notamment lorsque le nombre des orphelins est considérable et que le service de la rente cesse à des époques différentes pour chacun d'eux.

Quant au rapport exprimé en p. 100 de la rente mensuelle totale de l'ensemble des ayants droit, à la rente totale du blessé, il convient de remarquer qu'aux termes

Tome XVIII, 1890.

30

de l'article 6 (§ 3) de la loi, il ne doit pas être supérieur à 90 p. 100 (\*).

La partie de droite du recto, qui correspond aux colonnes d'inscription des rentes mensuelles des ayants droit, doit recevoir la date d'expiration du service de ces rentes: cette date est, ou bien celle de la mort de l'ayant droit, ou bien celle du jour où il atteint l'âge de quinze ans, âge fixé par l'article 6 de la loi (§ 2). Comme, d'ailleurs, le même texte porte de 15 à 20 p. 100 du salaire de base le taux de la rente des orphelins de père qui sont ou deviennent orphelins de mère, il importe de signaler la date de la mort de la mère (si elle est postérieure à l'accident) dans la colonne la plus voisine de celle qui contient les dates de naissance.

5. Ligne inférieure du recto. — La ligne inférieure du recto ne comprend, indépendamment de la date de la conclusion (col. de la date de l'époque à laquelle la feuille se trouve close), que des indications d'ordre pour les archives de la corporation.

La *liste d'accidents* comprend tous les accidents qui se produisent.

Les dossiers d'accidents ne sont relatifs qu'aux accidents donnant lieu à indemnité.

Enfin le numéro d'ordre est un numéro indiquant l'ordre chronologique d'inscription de la date à laquelle a eu lieula première détermination de l'indemnité de chaque accident.

#### b) Verso.

Le recto ne contient que les rentes mensuelles; le verso, au contraire, est destiné à l'inscription de toutes les autres indemnités et des sommes effectivement payées d'après les taux indiqués au recto. Une ligne est affectée à chaque exercice.

On n'a pu ménager une place spéciale aux frais funéraires: on les inscrit dans la colonne « somme annuelle » et sur une ligne horizontale légèrement inférieure à celle qui reçoit l'inscription du total des autres indemnités.

Les inscriptions dans ces colonnes ne s'opèrent que périodiquement.

Celles qui doivent être effectuées à la partie inférieure du verso, n'ont lieu qu'après la conclusion; elles constituent la clôture de la carte statistique. Elles sont relatives aux dépenses opérées soit avant la mort (ou la guérison), soit après le décès. On doit calculer dans chaque cas le rapport de ces dépenses à la rente totale: l'objet de ce calcul est de permettre d'obtenir des données exactes sur les charges qu'imposent les accidents suivant les conséquences qu'ils ont eues. Les seules données que l'on possède actuellement à cet égard sont celles que l'on trouve dans la circulaire de l'Office Impérial des assurances, en date du 20 juin 1889 (p. 8). Ce document contient des chiffres approximatifs exprimant les rapports entre les charges qu'entraînent pour la corporation les accidents selon les suites auxquelles ils donnent lieu. Voici ces chiffres:

Incapacité de travail	temporaire	9 4	1
	permanente partielle.		15
	- totale		30
Mort.			10

On trouvera plus loin la traduction du modèle de la carte statistique et du tableau explicatif pour l'entête de la carte, ainsi qu'un exemple numérique de l'établissement de la carte. Dans cet exemple, j'ai fait suivre des lettres ER les mots ou les chiffres qui doivent être inscrits à l'encre rouge.

<sup>(\*)</sup> En effet, le § 3 de l'article 6 dispose que « les rentes des veuves et des enfants ne doivent pas dépasser ensemble 60 pour 100 du salaire du blessé ». Or ce salaire représente les 3/2 de la rente totale (maxima) du blessé. Le maximum de l'ensemble des rentes des ayants droit est donc égal à  $3/2 \times 60 = 90$  pour 400 de cette rente totale.

CAUSE DE L'ACCIDENT

A gauche

NATURE DE LA BLESSURE

A droite

(RECTO)

Le ... 18..
... heures { matin soir

ÉPOQUE DE L'ACCIDENT

Jour de la } semaine.

A la surface

Au fond

NATURE DE L'ACCIDENT

SUITE DE LA BLESSURE

					C	ORPOI	RATIO	N MINI	ÈRE	— Sec	TION .						
	NATURE D	'INDUSTRIE	1	Raison	sociale					dans	lequel	l'accid	lent a	eu lieu.	méro du	CADA	ST)
	Siège social.   Fosse ou   Exploitation.													7			
	DIV	ISION		Localité											LASSE DE	RISQ	UES
				(Arrond				etc.).						iii			
		OCCUPATION de l'acciden	EGID-GI NI	Renseignements relatifs à la victime.										en	SALAIRE entrant en compte		
	a repeque		14 -	Nom Prénom		 				 	• • • •		•	marcs	jour- nalier an	marcs	. {
	7-4	du		1	1 (				Take (CO		-		-	Lagrana	· { 是	16	1
	Né	marcs	<u>                                     </u>				\\ \cdot \cd	1						de iravailler depuis le/ 1		1	La vi
1	le/ 18								• • •	• • •	:::			l'incapacité de			victime
		p. 100	• • •											travail:annéesjours	des su de l'accid	14	
	DATE de			Rent	e men.	suelle	après	le décè	s de la	ı victi	me.			DATE DE L du service			
The second second	la naissance		/	/		or harti	::/::				/	/		en pleine vie	par su de déc	ite	7
	/ 18				rite.	• • •						·		/ 1	/ 1		Epous
		orphelin de mère		Short of Links	in and												Ф
)	/. 18.    1 /. 18.    2 /. 18.    3 /. 18.    4 /. 18.    5 /. 18.    7 /. 18.    7 /. 18.    9 /. 18.    9													./. 1 ./. 1 ./. 1 ./. 1 ./. 1 ./. 1	/ 1 / 1 / 1		Enfants
)	/ 18   10 / 18   1 / 18   2 / 18   3				:::	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · ·	· · · · · · · ·		• • • •			/ 1 / 1 / 1	··/ 1 ··/ 1 ··/ 1	···- { !	Ascendant
		marcs	 ===	<u></u>	•••	· · ·							• • •	marcs			A .
	F1-7-71	p.100		••••		• • •			• • •	•••				P. 100 de la de la v	rente tota ictime	ale	
0	DATE DE LA CO	NCLUSION	N	UMÉRO	DES AV	IS D'AC	CIDENT	S NUM	iéros d	E LA LI	STE D'A	CCIDEN	TŚ	NUMÉROS	D'ORDRE		

(VERSO)		soin à domi			HOPITA	L	TRAI- TEMENT		R	ENTE		SOMME		de travail (vortuber- recession) nzliche). de travail (dauernde).								
	nėe I	Nombre de jours	Mon- tant	Nombre de jours	Frais de traite- ment	Ayants	aux eaux, bandages, membres artificiels		à la veuve	aux orphe- lins	aux ascen- dants	annuelle	OBSERVATIONS	The contract of the contract o								
<u> </u>			marcs		marcs	marcs			· 埃			::::		V. Imegrate our gehond gehond gehond gehond G. Totale G. Totale G. Totale.  T. Partiell G. Totale.  † Decès pu cident.								
-	13										.61			de de de de de de de de se de								
-														et de par entier. ndes et anbes. 11 entière nde. 12 perte organes de organes de								
											• • •			Average by a consession of the state of the								
-														a) Perte de bras en in manage de								
-			F						• • •					first de ben first de ben first de ben first de ben first de bras to Doigts.  Perte de parties de parties de la jambe Bas de la jambe Pried.  Orteils.  Perte de la Perte de la Frede.  Partielle.  Partielle.  Fracture membres is mem	Divers.							
-						• • • •				• • •	• • •	• • • •		a) Le bras tou b) Avant-bras, a) Le bras tou b) Avant-bras, c) Main. d) Doigts. e) Phalanges. e) Phalanges. e) Phalanges. d) Orteils. e) Phalanges. e) Phalanges. e) Phalanges. b) Bas de la ji a) Le jed. d) Orteils. e) Phalanges. e) Phalanges. b) Partielle. b) Partielle. b) Partielle. c) Fracture s, membres ni sens.								
-	.7.				V		• • • •		• • •					3 2 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6	<u>.</u>							
											• • •			rills rills errer								
-						• • •						• • • •		A. Danger inherent à l'ex- polation.  B. Défectuorités particu- lières de l'établissement en question.  a) Absence d'appareils protecteurs.  b) Insuffisance d'instruc- tions données au per- sonnel.  c) Autres défectuosités.  c) Autres défectuosités.  c) Les compagnons de travail.  d) Non emploi des appa- rells protecteurs.  b) Infraction aux règle- ments.  c) Inhabileté.  d) Inattention.  e) Ignorance du danger.  f) Légèreté évidente.								
					• •			<u> </u>	• • •		· · ·			frem frem frem frem frem frem frem frem								
				• • • •			• • • •		• • •			• • • •		tition in the street of the st								
	• • •						• • • •		• • •		•••	• • • •		Autress de l'account de projection de l'account de projection de l'account de l'acc								
	•••								• • •	• • •	• • •			A. Dang A. Dang Hières en que tières en que prott prott prott prott prott prott prott sonn a) Non reils b) Infre con reils b) Infre men d) Infre men el que for trave men d) Infre men el l'andre men el l'andre el l'an								
-				• • • •					• • •	7-7-1		1	-		100							
-	•••	• • • •			· · ·			-			-	-		s et s et s et s etc.  "ans eston	des							
-	•••	• • • •	-		-		-	-	-	-	-			dans sins, (dans s	ent).							
- 1	•••				-		-	-			1			muce omn).  " man of the control of	etc.							
-			-											ut d'ander de	mai els,							
-														ontement, chute d'objets tre ou charbom).  p d'eau.  te duhaut d'échelles, d'es- ers, de galeries, dans des vations, des bassins, etc.  les échelles; c les échelles; c les galeries pendant ers de chuté; sas de chuté; sis les plans inclinés et es de roulage.  Is les galeries pendant travaux d'abalage.  travaux d'abalage.  t surface.  t surface.  fond.  nnsport mécanique. et du déchar- tut, etc. fond.  a surface.	nsn nsn							
=	A. Frais totaux { jusqu'à la guérison. } jusqu'au décès.																				17. Exacent 19. Ex	VII. Divers (maniement outils usuels, etc.).
					No	MBRE	MARCS						MARCS	sifs.  sifs.  mou- mou- mou- mos- sife.  ele- ele- ele- sife.  mou- mou- mou- mis- mis- mis- mis- mis- mis- mis- mis	uile							
	Hopi Trai Rent	tal. (b) tement de de la r mnité ù	Frais me Inde ay aux ea victim la vic Total	time	ite-{		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2. 100 de la rente cotale an-	Rer Ind Rer Rer	nte à la emnité nte des nte des	veuve. à la ve orpheli ascend aux as	uve	P. 100 dela renk totak au-	on: on: on: cours, de gaz (of); trais gaz; tirage des explo; tirage des explo; tirage des explo; tiquides chaud; is, gaz deleteres, chaudes, liquitis. se métalliques d es de muchines en; transmissions, se de muchines en; es métalliques d es de muchines en; es métalliques d es de muchines en; es métalliques d es de travail des méta es travail des méta es travail des au res; es travail des au res; es presses à ho enes; es presses à ho enes es seilens;	pour							

472

(VERSO)	à dom	icile	ı	IOPITAI		TRAI- TEMENT aux		RI	ENTE		SOMME	lvar ET,
™ ≥ ANNÉE	Nombre de jours	Mon- tant	Nombre de jours	Frais de traite- ment	Ayants droit	eaux, bandages, membres artificiels		à la veuve	aux orphe- lins	aux ascen- dants	annuelle	OBSERVATI
1886	))	marcs	130	marcs 194,27	marcs 162,50	'n	»	70	130,0	n	556,77 50,00	Frais funéra
1887	»	».	»	D	»		»	145	233,0	72	450,00	
1888	·»	»	»	»	n	»	»	150	165,0	135	450,00	
1889	•	n	n	n	»	= n	n	150	112,5	150	412,50	
1890	'n	»	»	»	w u	'n	n	150	112,5	52	314,50	e i e con
1891	»	»	n ·	Э	n n	a in	n	150	112,5	n	262,50	
1892	"	»	»	n	»	W.	"	150	112,5	»	262,50	
1893	D)	»	'n	»	'n	»	×	150	112,5	n	262,50	·
1894	»	»	×	3)	»	n	n	20	144,0	ж	164,00	
1895	»	»	" »	»	»	»	»	»	150,0	»	150,00	
1896	» »	»	»	a	»	»	n		120,0	ж	120,00	
Totai.	'n	»	130	194,27	162,50	n	»	1.135	1.504,5	409	3.455,27	
												176-7
	14, T							5.7				
	1000								1315			AFRY
	avi i					E AV			THE			
		YY							- 10			
					100				F- 61			
		- /			1 6					1	1 116	
	A. Fr	ais t	otaux	j <del>usqu</del> jusqu	'à la gu 'au déc	<del>érison.</del> ès.			В. <b>Fr</b>	ais to	otaux al	orès le décè ne.
				NO		ARCS						MARCS 50,00

				MAR
420	494.97		Frais funéraires	50 1.13
{ 130	H (50) File	P. 100 de la	Indemnité à la veuve	• •
	::::	totale	Kente des orphenus	1.504
130	356,77	nuelle 71.35	Indemnité aux ascendants	
	3.098,50	619,70	Total B	3.09
	de jours   130	430 194,27 162,50 130 356,77 3,098,50	de jours   194,27   162,50   P. 100   de la rente totale	de jours

## REVUE DE L'ÉTAT ACTUEL

# LA CONSTRUCTION DES MACHINES

Par M. Ed. SAUVAGE, Ingénieur des mines, Professeur du cours de machines à l'École nationale supérieure des mines.

(Suite) (\*)

#### CHAPITRE VII.

CONDENSATION.

(Suite et fin.)

Aéro-condenseurs. — L'air seul peut suffire à condenser la vapeur : l'aéro-condenseur Fouché (voir Engineering, 1889, 2e sem., p. 246) se compose d'un faisceau tubulaire qui reçoit la vapeur d'échappement et sur lequel un ventilateur envoie un courant d'air. En munissant l'appareil d'une pompe à air, on y abaisse la pression au-dessous d'un tiers d'atmosphère. Le courant d'air chaud qu'il produit peut servir au chauffage. L'aéro-condenseur est décrit dans la Revue techn. de l'Exp. de 1889, 6° part., t. II, p. 189.

#### CHAPITRE VIII.

#### PRODUCTION DE LA VAPEUR.

Le travail indiqué de la machine à vapeur peut atteindre les deux tiers du rendement théorique maximum

31

<sup>(\*)</sup> Voir tome précédent, p. 547. Tome XVIII, 6º livraison, 1890.

 $1-\frac{t_2}{t_1}$ ,  $t_1$  et  $t_2$  étant les températures absolues, ou centigrades plus 273, de la chaudière et du condenseur. En évaluant ce rendement élevé, on suppose que la chaudière est une source de chaleur à  $t_1$ , et l'on ne tient pas compte du mode réel de production de la chaleur. Mais le fonctionnement de l'appareil entier, comprenant machine et chaudière, est moins favorable : si la machine est un appareil assez satisfaisant, la production de la vapeur est la partie défectueuse de l'opération entière.

La combustion du charbon nous donne, en effet, des gaz chauds à une température bien supérieure à celle de la chaudière : ces gaz très chauds, nous les employons seulement à chauffer et à vaporiser l'eau à la température relativement basse  $t_1$ , sans profiter de cette chute considérable de température pour transformer en travail une forte proportion de chaleur. Nous avons déjà fait remarquer, au chapitre II, la supériorité, sous ce rapport, des moteurs à gaz sur les appareils à vapeur. Ajoutons que cette supériorité s'atténue si l'on considère aussi, comme on doit le faire, les pertes de chaleur lors de la transformation de la houille en gaz combustible.

Après avoir chauffé la chaudière, les gaz chauds sont rejetés au dehors à une température qui est encore notablement supérieure à  $t_1$ , et l'on perd de ce chef une fraction notable des calories produites. On diminue cet inconvénient, sans arriver à un refroidissement complet des gaz, c'est-à-dire jusqu'à la température ambiante, par l'emploi des réchauffeurs d'eau d'alimentation.

A ce défaut de principe des chaudières, il faut ajouter leur fonctionnement souvent défectueux; tandis que l'emploi de la vapeur dans les machines est réglé avec soin, la conduite des chaudières est abandonnée aux chauffeurs, qui, même lorsqu'ils sont adroits et attentifs, n'ont a leur disposition aucun moyen de savoir, sûrement et

avec précision, si la combustion est toujours bien réglée, sans production d'oxyde de carbone ou d'hydrocarbures et sans trop grand excès d'air.

Grilles. - La combustion des charbons se fait d'ordinaire sur des grilles, que nous ne pouvons décrire en détail. On trouvera une étude de ces appareils dans le Traité de physique industrielle par L. Ser. Le plus souvent, les barreaux sont fixes, en fonte ou en fer; leur épaisseur et surtout leur écartement varient suivant la nature des combustibles. L'emploi des grilles mobiles, oscillantes, pour le décrassage des feux, est assez fréquent, mais ne paraît pas se développer beaucoup. Des appareils plus importants servent au chargement mécanique, soit qu'il s'agisse de brûler des matières pauvres telles que la tannée, les copeaux humides, soit qu'on fasse usage de houilles menues de bonne qualité. L'emploi des combustibles inférieurs, tels que ceux que nous venons de citer, tels que la bagasse ou résidus de la fabrication du sucre de canne, dont 20 mètres cubes n'ont pas le pouvoir calorifique d'une tonne de houille, est très intéressant pour les industries qui produisent ces matières difficiles à brûler. Il faut que les appareils utilisant ces combustibles les sèchent au préalable, puis les enflamment, enfin rejettent leurs cendres une fois la combustion achevée. Les quantités à brûler étant considérables, le chargement mécanique évite de trop grandes variations d'allures et une forte dépense de maind'œuvre.

Nous citerons, parmi les appareils construits à cet effet, la grille A. Godillot, dont plusieurs exemplaires étaient exposés en 1889; une vis animée d'un mouvement de rotation, dont ou peut faire varier la vitesse, amène le combustible, pris dans une trémie, au sommet d'une grille conique; le combustible se distribue sur

toute la surface du cône, y brûle et arrive finalement sur une partie horizontale qui recueille les résidus solides.

Le même procédé de distribution mécanique du combustible s'applique aux houilles menues de bonne qualité; il a fallu seulement rafraîchir les barreaux de la grille conique par une circulation d'eau. La grille Godillot a été très bien décrite par son auteur dans la Revue technique de l'Exp., 6° part., vol. I, p. 524.

Les appareils de ce genre pour la distribution mécanique du combustible, même de bonne qualité, mais en petits fragments, ont de grands avantages; la combustion est régulière, on peut régler facilement et avec précision les quantités brûlées, enfin la main-d'œuvre du chargement est réduite. Sous des formes diverses, ces appareils commencent à se répandre. C'est ainsi qu'à Londres, l'usine du pont de Blackfriars, qui commande une importante distribution d'eau comprimée, présente une batterie de six foyers avec chargement mécanique; la vitesse du chargement est réglée suivant la dépense de vapeur qui dépend elle-même de la consommation d'eau comprimée. Citons aussi l'installation dans une raffinerie à Philadelphie de soixante appareils Roney, desservant des chaudières Babcock et Wilcox disposées sur deux étages. Le combustible est broyé au préalable; un étage supérieur du bâtiment des chaudières forme une soute pouvant en contenir 3.000 tonnes. (Railroad Gazette, 29 août 1890, p. 597.)

Grâce à l'emploi de ces appareils, ou même de simples grilles convenablement établies, les combustibles menus, autrefois délaissés, remplacent sans inconvénient les gros charbons; ils leur sont même préférés, comme dans le dernier exemple que nous venons de citer, où l'on a recours au broyage. De cet emploi croissant des menus résulte l'élévation de leur prix de vente; il ne

donne plus aujourd'hui les énormes économies réalisées par les industriels qui, les premiers, ont substitué les menus aux gros charbons.

Tirage. — Dans la plupart des installations fixes, on se contente du tirage naturel produit par une cheminée. Assez fréquemment on fait usage de tuyères donnant de l'air au-dessus des grilles, l'air étant entraîné par un jet de vapeur; mais c'est plutôt pour assurer la combustion des gaz du foyer et éviter la production de fumée que pour activer beaucoup le tirage. Le tirage forcé proprement dit s'emploie sous deux formes principales: par échappement dans la cheminée de la vapeur sortant des cylindres; c'est le cas des locomotives et souvent des locomobiles et machines mi-fixes, qui ont des chaudières analogues à celles des locomotives; par insufflation d'air, à l'aide d'un ventilateur, soit dans un cendrier fermé sous la grille, soit dans une chambre de chauffe hermétiquement close. Dans le premier cas, on doit arrêter le vent pour charger un foyer; dans le second, le service n'est pas modifié, mais il entre beaucoup d'air froid dans un foyer quand on en ouvre la porte. C'est surtout pour les chaudières marines qu'on emploie le tirage forcé par ventilateurs, avec plus ou moins de succès suivant les cas. Il est indispensable quand on veut produire une grande quantité de vapeur avec une chaudière de dimensions fort restreintes, comme dans les torpilleurs. Il est logique aussi de l'employer, avec une intensité moindre cependant, lorsqu'on veut exceptionnellement imprimer à un bateau une grande vitesse, cas fréquent pour les navires de guerre, ainsi que nous l'avons vu plus haut; les chaudières, établies pour la marche normale, au tirage naturel, fournissent le supplément de vapeur nécessaire pour les grandes allures, grâce au tirage forcé.

On conçoit qu'on ait voulu étendre les applications du tirage forcé. Pourquoi se restreindre aux consommations de 90 kilogrammes environ de houille par mètre carré de grille et par heure, quand le soufflage de l'air permet de brûler facilement 150 ou 200 kilogrammes, chiffre encore bien inférieur aux consommations à outrance des torpilleurs? La réduction du nombre des chaudières à bord d'un bateau présente des avantages évidents. Mais l'application du tirage forcé pour la marche normale est un problème assez délicat; il convient, en effet, que la réduction du nombre des chaudières ne soit pas compensée par une notable augmentation de la consommation de combustible; or si l'on se contente d'appliquer le tirage forcé à une chaudière marine ordinaire, ayant une surface de chauffe égale à 35 ou 40 fois celle de la grille, l'utilisation du combustible devient moins bonne; il faut en même temps augmenter la surface de chauffe, ce qui finalement réduit l'avantage. Pour obtenir la même utilisation, on serait même tenté de croire que la surface de chauffe devrait croître proportionnellement à la quantité de combustible brûlé, c'est-à-dire rester la même au total qu'avec le tirage naturel, pour une même quantité de vapeur à produire avec la même dépense de combustible. Cependant cette appréciation serait exagérée; une combustion plus rapide augmente l'intensité d'une même surface de chauffe : la surface directe absorbe par rayonnement une plus grande quantité de chaleur, et la chaleur absorbée par convection s'accroît avec la vitesse des gaz chauds (on admet qu'elle est proportionnelle à la racine carrée de cette vitesse). Ajoutons que le tirage forcé peut donner une combustion plus complète et plus régulière que le tirage naturel et augmenter ainsi la quantité de chaleur produite; il élève aussi un peu la température de la combustion.

Ser trouve qu'une chaudière type locomotive donne-

rait la même utilisation du combustible, en refroidissant les gaz à la même température (250°), si la surface de chauffe était 43 fois celle de la grille pour une combustion de 75 kilogrammes à l'heure par mètre carré de grille, ou 78 fois celle de la grille pour une combustion de 200 kilogrammes, ou enfin 120 fois pour une combustion de 400 kilogrammes (*Physique ind.*, I, p. 542). Ainsi une surface de chauffe triple suffirait pour une combustion cinq fois plus active.

Par contre, le tirage forcé rend plus difficile le maintien en bon état des chaudières; les fuites à l'emmanchement des tubes sont plus fréquentes. On est arrivé cependant à surmonter ces difficultés d'application, surtout quand on ne pousse pas à outrance la combustion. N'oublions pas enfin, au débit du tirage forcé, la consommation de puissance motrice nécessaire pour le produire.

On trouve une étude sur le tirage forcé dans les Mém. de la Société des ingénieurs civils pour mars 1890.

Quel que soit le mode de tirage adopté, il est logique de le régler suivant la dépense de la vapeur, en l'activant quand la pression baisse et le modérant quand elle s'élève dans la chaudière. Cet effet s'obtient spontanément dans la locomotive, où le tirage, produit par l'échappement, augmente dès que la dépense de vapeur s'accroît. Dans les autres cas, on peut obtenir la variation automatique du tirage à l'aide d'un registre commandé par un petit piston pressé par la vapeur de la chaudière; cette disposition se trouve notamment dans les générateurs Belleville; d'après Stuart (Histoire de la machine à vapeur, trad. française de 1827, p. 253), elle est due à M. Murray, qui l'appliqua en 1799.

Combustibles liquides et gazeux. — L'emploi si commode des combustibles liquides et gazeux, pour le chauffage des chaudières, n'est possible, à quelques exceptions près, que dans certaines régions ou près des usines qui produisent ces combustibles. C'est ainsi qu'autour du Caucase, on fait usage des pétroles pour la navigation, les locomotives; on brûle de même, en divers pays, les huiles lourdes des usines à gaz, dont la quantité disponible est nécessairement faible. Les gaz des hauts fourneaux servent à la production de la vapeur; enfin un gaz naturel assez riche est employé à Pittsburgh et dans ses environs.

Les liquides se brûlent surtout à l'aide de pulvérisateurs, où un jet de vapeur les entraîne avec l'air nécessaire à leur combustion. Sur mer, ces appareils ont l'inconvénient de perdre une quantité notable de vapeur et, par suite, d'eau qu'il faut remplacer; on a donc avantage à substituer à la vapeur l'air comprimé. Les gaz pauvres des hauts fourneaux sont en général brûlés au-dessus d'une grille où l'on entretient un feu de houille, qui assure une combustion constante; si les gaz à brûler sont riches, il n'y a plus d'extinctions à craindre, et tout combustible solide devient inutile. Nous renverrons encore le lecteur, pour la description des appareils, à la *Physique ind*. de Ser, I, p. 460.

On pourrait encore obtenir le combustible gazeux à l'aide d'un gazogène Siemens. L'application de cet appareil à la production de la vapeur ne paraît pas fréquente: les avantages n'en sont pas en effet bien apparents dans ce cas, et la dépense d'installation est notablement augmentée.

Surface de chauffe. — La chaleur du foyer est reçue par la surface de chauffe de la chaudière. Cette transmission de chaleur se fait par rayonnement et par convection ou contact des gaz chauds. La portion d'une chaudière exposée au rayonnement du foyer forme la

surface de chauffe directe; celle qui est en contact seulement avec les gaz chauds est la surface de chauffe indirecte.

Le nombre des calories reçues par l'eau de la chaudière sur 1 mètre carré de surface de chauffe dépend de trois éléments: la chaleur passe des gaz chauds dans la tôle; elle traverse la tôle par conductibilité; enfin la tôle la communique à l'eau. Chacun de ces passages de chaleur est limité par une certaine résistance, qui dépend de la nature de la paroi, de la différence des températures du fluide et de la paroi et de la vitesse du fluide; il en résulte une résistance totale qui, dans chaque cas, détermine la quantité de chaleur qui peut traverser le mètre carré de surface de chauffe. Des trois résistances, celle que la tôle oppose au passage de la chaleur par conductibilité est absolument négligeable à côté des autres, de sorte que l'épaisseur et la nature du métal sont sans effet sur la quantité de chaleur transmise.

La troisième résistance, au passage de la chaleur du métal dans l'eau, est même faible à côté de la première, pourvu que la surface de la tôle ne soit pas recouverte de dépôts calcaires ni surtout graisseux.

Ces faits expliquent la conservation des tôles de chaudière exposées à un feu ardent; la température de la tôle ne s'élève pas beaucoup au-dessus de celle de l'eau de la chaudière, parce que la chaleur que reçoit cette tôle la traverse sans obstacle et s'écoule aisément dans l'eau. Au contraire, les incrustations sur les parties très chauffées, les couches de matières grasses à l'intérieur, amènent un échauffement des tôles excessif et destructeur. Ces incrustations ne paraissent pas réduire autant qu'on le supposerait la quantité totale de chaleur cédée à l'eau; elles sont nuisibles en causant la détérioration des appareils plus qu'en diminuant leur rendement. Les dépôts extérieurs de suie empêchent, au contraire, le refroidissement des gaz du foyer.

On aura une idée simple des trois résistances au passage de la chaleur en imaginant deux réservoirs pleins d'eau, réunis par un tuyau de faible longueur muni d'un diaphragme à chacune de ses extrémités; les pressions diffèrent dans les deux réservoirs et l'eau s'écoule de l'un dans l'autre. Nous assimilons les pressions aux températures et le débit aux quantités de chaleur transmises. On voit que si les trous des diaphragmes sont petits par rapport au diamètre du tuvau, les variations de ce diamètre et de la faible longueur du tuyau (c'est-à-dire les variations de la nature du métal et de son épaisseur) seront sans effet appréciable; et si l'un des diaphragmes est percé d'un trou beaucoup plus grand que l'autre, l'effet de ce second diaphragme sera peu sensible et la pression dans le tuyau (ou température de la paroi) voisine de la pression dans le second réservoir.

On compte comme surface de chauffe l'étendue de tôle en contact soit avec les gaz chauds, soit, au contraire, avec l'eau, sur l'autre face; dans bien des cas, la différence des deux surfaces est insignifiante; mais il s'agit de chaudières à tubes de faible diamètre, comme celles des locomotives, la surface mouillée peut dépasser d'un dixième la surface en contact avec les gaz. C'est cette dernière qu'il semble plus logique de compter, puisque c'est elle surtout qui limite le flux de chaleur, mais, vu les usages variables à cet égard, il ne faut jamais oublier d'indiquer quel mode de calcul on a choisi quand on donne des chiffres de surface de chauffe.

Le Traité de physique industrielle de Ser contient une étude complète de la transmission de la chaleur dans les chaudières. Nous empruntons à cet ouvrage la fig. 1, Pl. X, qui représente graphiquement un exemple de cette transmission. Les abscisses sont proportionnelles aux surfaces de chauffe, comptées suivant le parcours des gaz à partir du foyer; la parallèle AX à l'axe des x,

à une distance OA, représente la température de l'eau dans la chaudière, 150 degrés dans l'espèce; la ligne LPQU figure la température des gaz chauds, supposée dépasser un peu 1.000 degrés dans le foyer. La quantité de chaleur transmise par convection à l'eau en une heure sur 1 mètre carré est proportionnelle à l'écart de température de l'eau et des gaz; par suite, l'aire RR'DD'. limitée par deux ordonnées, par AX et par la ligne de la température des gaz, représente la chaleur recue en une heure par la portion de surface DD'; et si AF est la surface de chauffe totale, l'aire LPQUFA est la chaleur totale cédée par les gaz à l'eau de la chaudière. Il faut v aiouter l'aire LPMN, représentant, à la même échelle. la chaleur rayonnante reçue par la surface de chauffe directe. L'aire AMNPQUF, couverte de hachures, figure donc la chaleur totale reçue par l'eau.

La portion rectiligne PQ de la ligne LPQU correspond à la région de la surface indirecte où les gaz sont encore enflammés et produisent un certain supplément de chaleur. La courbe QRU a pour asymptote AX; au delà d'un certain chiffre, des accroissements, même considérables, de la surface de chauffe n'ont pour ainsi dire plus d'action; il y a plus, ces accroissements finissent par devenir franchement nuisibles. Sans parler de leur effet indirect sur le tirage et la combustion, qui sont ralentis par un trop long parcours des gaz sous la chaudière, celle-ci perd constamment de la chaleur au dehors par rayonnement et conductibilité; cette perte dépend de la surface extérieure de l'appareil, surface qui, pour bien des types, croîtra proportionnellement à la surface de chauffe. Représentons donc cette perte de chaleur par l'aire comprise entre AX et une parallèle A'X', qui coupe en V la courbe QRV; A'V' sera l'extrême valeur qu'on doive donner à la surface de chauffe, puisqu'au delà la perte de chaleur est supérieure au gain.

Cette représentation graphique fait bien voir l'extrême différence d'action des diverses parties de la surface de chauffe d'une chaudière. Le chiffre seul de cette surface ne peut donc rien nous apprendre sur les quantités de vapeur qu'elle peut produire. La connaissance de la surface de la grille et du régime de la combustion, c'est-à-dire en somme du poids de combustible qu'on peut brûler par heure, nous donnera une idée plus exacte du service que peut faire la chaudière. Pour ce poids de combustible, on pourra déterminer la plus grande valeur de la surface de chauffe qu'il convient d'adopter; suivant qu'on se tiendra plus ou moins loin de cette limite supérieure, l'utilisation du combustible sera plus ou moins complète.

On voit aussi, sur le graphique, la grande production de la surface de chauffe directe, d'où peut venir l'idée, à la suite d'un examen superficiel, de l'avantage qu'il y aurait à augmenter la surface de chauffe directe aux dépens de la surface indirecte. La quantité de chaleur produite par le foyer restant la même, la fraction cédée par rayonnement va se répartir sur une surface plus grande; chaque mètre carré de la surface directe produira moins, la production totale ne variera pas. Il ne serait cependant pas rigoureusement exact de dire que la quantité de chaleur passant dans l'eau par rayonnement (aire MNLP) est constante quand la surface soumise au rayonnement varie; une portion de cette chaleur, non absorbée par les tôles, passe dans les gaz et les échauffe davantage. Cet effet se produit surtout lorsque la chaleur rayonnante est reçue en partie, quelquefois même en totalité, par des parois de briques qui la rendent aux gaz en élevant leur température. En résumé, la chaleur totale reçue par la chaudière de surface constante ne doit guère varier, quelle que soit la surface directe, abstraction faite, bien entendu, de l'influence importante que

peut avoir, sur le régime de la combustion, c'est-à-dire sur la quantité de calories produites, soit l'augmentation de la chambre de combustion, soit l'élévation de la température des gaz.

La réduction de la surface de chauffe directe est, du reste, de si peu de conséquence qu'on n'hésite pas à placer dans les foyers de locomotives des écrans réfractaires pour protéger les plaques ou améliorer la combustion. On a même été plus loin en Hongrie, où M. Verderber a complètement supprimé le foyer métallique de la locomotive, qui est la partie la plus coûteuse de la chaudière, en y substituant une enceinte de briques. L'utilisation du combustible ne paraît pas en avoir été notablement réduite. Les expériences de M. Anderson, en Suède, sur un foyer de locomotive dont les parois latérales et arrière étaient remplacées par des murs en briques, ont donné les mêmes résultats favorables.

Pour que la surface de chauffe soit bien utilisée, il faut que les gaz chauds circulent contre la tôle, et soient constamment brassés. Citons une disposition ingénieuse, due à M. Guebhard, pour obtenir cet effet autant que possible dans les chaudières tubulaires: une spirale en fer feuillard enroulée en hélice est placée dans chaque tube. Ces spirales ont augmenté, dans quelques essais, le refroidissement des gaz (M. Bienaymé, Machines marines, p. 479); toutefois leur emploi ne s'est guère répandu, soit à cause des difficultés d'entretien, soit à cause de leur action fâcheuse sur le tirage.

Une autre disposition curieuse est celle des tubes Serve, à ailettes, les ailettes étant placées dans l'intérieur du tube parcouru par les gaz chauds; on augmente ainsi la surface de chauffe non mouillée, qui offre, comme nous venons de le dire, la plus grande résistance au passage de la chaleur et qu'il y a, par suite, intérêt à étendre.

L'essai de ces tubes à ailettes est intéressant; en re-

gard de l'utilisation meilleure du combustible qu'ils peuvent donner, il faut, bien entendu, tenir compte de leur poids plus élevé, des difficultés plus grandes de nettoyage et peut-être aussi de leur poussée plus fortes sur les plaques tubulaires.

La circulation active de l'eau de la chaudière a aussi de l'importance pour la bonne utilisation. Souvent on s'en préoccupe peu dans la construction des appareils; cette négligence n'est cependant pas générale: citons, par exemple, les tubes Field, les générateurs Dulac. Dans les grandes chaudières, la circulation est très utile pour éviter des dilatations inégales de leurs diverses parties: c'est ainsi que les chaudières marines sont fréquemment munies d'appareils destinés à provoquer la circulation et à éviter qu'il ne reste de l'eau froide au bas du générateur plusieurs heures après l'allumage.

La quantité de chaleur transmise par une même surface peut être augmentée, et les gaz de la combustion refroidis davantage, si l'on chauffe méthodiquement l'eau, prise à la température ambiante ou à celle du condenseur, au lieu de l'introduire immédiatement dans la chaudière, où règne la tempéraure la plus élevée atteinte par la vapeur.

L'effet du chauffage méthodique de l'eau avant sa vaporisation est représenté par le diagramme de la fig. 2, Pl. X, également empruntée à l'ouvrage de Ser: la température de l'eau varie suivant la courbe HI, tandis que celle des gaz s'abaisse suivant JK; la quantité de chaleur transmise étant représentée par l'aire JKHI.

On obtient cet effet, en partie du moins, à l'aide des réchauffeurs placés sur le trajet des gaz quittant la chaudière proprement dite; je dis, en partie, car les réchauffeurs sont d'ordinaire une addition à des chaudières qui ont déjà une grande surface de chauffe, de sorte que, même en ayant eux-mêmes une surface considérable, ils

n'arrivent pas à chauffer l'eau jusqu'à la température de vaporisation : le diagramme des échanges de chaleur serait celui de la fig. 3, Pl. X. On recueille bien un certain nombre de calories supplémentaires, mais à l'aide d'un appareil coûteux comme installation et entretien: l'avantage n'en est donc pas toujours bien grand. Ce qu'il faudrait au contraire, c'est, étant donnée une chaudière d'une surface de chauffe déterminée, qui sera 35 à 40 fois celle de la grille dans le cas du tirage naturel, décomposer cette surface en deux parties, l'une, AI. (fig. 2), communiquant la chaleur de vaporisation à l'eau, l'autre, IK, l'échauffant méthodiquement. La chaleur nécessaire pour chauffer l'eau jusqu'au point de vaporisation sera souvent le quart environ de la quantité totale qu'il faut lui fournir; la partie IK, qui produit cet échauffement, étant la moins active de la surface, devrait souvent être environ la moitié de cette surface totale.

Il semble que les meilleures chaudières seraient celles qui réaliseraient ce chauffage rationnel de l'eau : on ne voit que rarement des dispositions étudiées suivant ce programme, parmi les types innombrables de ces appareils.

Études expérimentales des chaudières. — En pratique, on demande aux générateurs de donner par unité de temps un poids déterminé de vapeur à une pression fixée; cette vapeur doit être aussi sèche que possible. L'unité de temps généralement employée est l'heure. Suivant les cas, le poids de vapeur à produire sera constant ou devra pouvoir varier entre des limites plus ou moins éloignées. C'est cette production qui caractérise un générateur et qu'on doit indiquer pour faire connaître les services qu'il peut rendre: ne perdons pas cette occasion de critiquer la fâcheuse expression, trop souvent employée encore, de puissance en chevaux d'un générateur.

Une production donnée s'obtient en brûlant un certain

poids d'un combustible déterminé: le nombre de kilogrammes vaporisés par kilogramme de combustible caractérise un générateur; ce nombre varie d'ailleurs pour un même générateur avec le chiffre de la production. Pour être précis, il faut donner la température de l'eau d'alimentation; parfois, on ramène par le calcul la quantité d'eau vaporisée à ce qu'elle serait si l'eau était prise à 0 et si la vapeur était formée à 100 degrés. Il convient de ne jamais oublier, en pareil cas, lorsqu'on cite des chiffres d'expériences, d'indiquer comment ils sont établis.

La détermination exacte de la quantité d'eau vaporisée par un combustible est difficile, parce qu'à la fin de l'expérience le feu doit se trouver dans le même état qu'au début : on ne peut guère qu'apprécier approximativement le poids et l'état du combustible sur les grilles au début et à la fin de l'essai. En outre, il ne suffit pas de constater le poids d'eau introduit dans la chaudière pour y maintenir un niveau constant : il faut connaître, pour une expérience précise, la proportion d'eau entraînée par la vapeur. Cette expérience n'est pas aisée; aucun des procédés connus (méthode calorimétrique de Hirn, emploi de sel dissous dans l'eau et dosé dans la vapeur humide, ou dans la chaudière avant et après l'essai, etc., n'est entièrement satisfaisant; voir le *Traité des machines à vapeur* de Sinigaglia, trad. de Billy, p. 23).

Ces expériences sont nécessaires pour apprécier une chaudière (et souvent la machine qu'elle alimente), en employant un combustible de qualité donnée; elles servent aussi à déterminer la valeur de divers combustibles, brûlés sous une même chaudière. Nous signalerons ici les Études sur les pouvoirs calorifiques des houilles, par M. E. Cornut, publiées, en 1886, par la Société industrielle du nord de la France.

On trouve dans les ouvrages sur les chaudières, et

dans les journaux techniques, un grand nombre de résultats d'essais de chaudières. En général, chacun de ces essais porte sur un seul type de générateurs fonctionnant à une allure déterminée : il est donc difficile d'en tirer des conclusions générales et notamment de dire quels sont les meilleurs types d'appareils et quelles sont les dispositions les meilleures d'un type donné. Citons, au hasard, les essais relatés dans la Zeitschrift des V.D. I. 1887, p. 974, dans l'Engineering, 1890, 1er sem., p. 461, et 2e sem., p. 53 et passim (Br. Donkin et Kennedy). On peut dire que le fonctionnement d'un générateur, est, dans l'état actuel de la construction, très satisfaisant si, sur 100 calories que peut fournir la combustion de la houille, 75 sont communiquées à l'eau de la chaudière; les gaz chauds emporteront alors par exemple 15 calories; 5 seront perdues par suite d'une combustion imparfaite des gaz et de certaines parties solides tombant dans le cendrier et 5 par rayonnement, conductibilité et autres causes. Ces chiffres varient d'ailleurs beaucoup suivant les expériences. Souvent l'eau recueille bien moins de 75 calories sur 100. Inversement, l'Engineering (1889, 2e sem., p. 608) cite l'exemple remarquable d'une chaudière Thornycroft, qui aurait utilisé 87 calories sur 100, 11 calories étant emportées par les gaz chauds, et 2 perdues par rayonnement et autrement; ce dernier chiffre paraît bien faible.

Dans un mémoire publié à Vienne pour le Congrès international de mécanique appliquée de 1889 (Ueber Fortschritte der Dampfkessel-Revisions-Gesellschaften), M. C. Thalwitzer a groupé les tableaux d'essais de 361 chaudières de types divers. On y trouve bien peu d'appareils ayant atteint le rendement de 75 p. 100; enfin l'examen des chiffres du tableau semblerait indiquer un certain avantage des chaudières à foyer intérieur, non sans de nombreuses exceptions.

Tome XVIII, 4890.

Comme travail méthodique sur la question, pour un type tubulaire, nous citerons l'Étude expérimentale de la vaporisation dans les chaudières de locomotives, par M. l'ingénieur en chef Henry (1889). Cette étude a porté sur une chaudière dont on faisait varier la longueur des tubes ainsi que certaines dispositions du foyer; en outre, l'intensité du tirage forcé variait aussi : le travail de M. Henry donne les résultats les plus complets, dans les divers cas, sur la répartition de la chaleur totale, et sur l'activité de la combustion et de la production.

En service courant, on ne saurait trop recommander la mesure constante des quantités de charbon et d'eau consommées dans les chaudières; ainsi qu'on la pratique dans plusieurs établissements: le charbon n'est livré aux chauffeurs que par petites quantités soigneusement pesées, par exemple dans des wagonnets qui passent sur une bascule à l'entrée de la chambre de chauffe. L'eau d'alimentation peut être facilement jaugée par un compteur.

Reste enfin un troisième élément qu'il serait bien utile de contrôler également, les gaz de la cheminée. On ne le fait guère que lors d'expériences spéciales : il ne serait pas impossible cependant de les essayer d'une manière pour ainsi dire continue. Le courant qui traverse la cheminée ne doit jamais renfermer de gaz combustibles, sans tenir toutefois un trop grand excès d'air.

Il est important aussi d'en noter la température. Le vol. L de l'*Engineering* donne, p. 384 et 413, la description de quelques appareils d'analyse des gaz de la combustion.

Résistance des chaudières. — L'étude de la résistance des diverses parties d'une chaudière est, le plus souvent, sommaire ou imparfaite : on se contente de calculer les sections des pièces principales en faisant les hypothèses

les plus simples; ainsi l'épaisseur des tôles des corps cylindriques est déterminée en supposant la section parfaitement circulaire; on fixe le diamètre d'entretoises qui relient deux faces planes en admettant que chacune d'elles supporte le rectangle formé par des axes tracés à égale distance des lignes d'entretoises; l'espacement de ces lignes est d'ailleurs souvent tracé au sentiment, d'après l'analogie avec des appareils construits. En outre, les résistances sont calculées comme si la chaudière devait uniquement subir la pression hydraulique, à froid; à chaud, les diverses parties de la chaudière se dilatent inégalement, parce qu'elles sont soumises à des températures différentes et parfois aussi parce qu'elles sont formées de métaux différents. Comme nous l'avons déjà dit un peu plus haut, l'eau peut rester froide au fond d'une chaudière cylindrique à foyer intérieur (Engineering, 2° s., 1878, p. 284); dans une chaudière tubulaire, les tubes sont plus chauds que l'enveloppe extérieure; ils sont fréquemment en laiton, plus dilatable que le fer. Ils doivent donc pousser les plaques tubulaires, jusqu'à ce qu'elles soient suffisamment gonflées; près des bords de ces plaques, au contraire, le tube doit se cintrer s'il est solidement encastré dans la plaque. Dans les chaudières du type locomotive, quand le ciel du foyer est entretoisé avec la partie supérieure de la boîte à feu, les tirants voisins de la plaque tubulaire sont comprimés et par suite souvent nuisibles plutôt qu'utiles : cela tient à ce que le foyer, surtout s'il est en cuivre, s'élève dans la chaudière par la dilatation : la partie centrale du ciel fléchit; mais près des bords, surtout près de la plaque tubulaire, très rigide, il ne peut céder et repousse son tirant. C'est pourquoi on trouve parfois, dans ce cas, une rangée de tirants formés de deux boucles qui peuvent se séparer, disposition assez bizarre, car ou les boucles se séparent, et le tirant ne fonctionne

pas, ou du moins n'est plus là que comme ces chaînes de sûreté des wagons de chemins de fer qui n'entrent en tension que lorsque l'attelage principal se rompt, ou les boucles restent en contact, et c'est une complication inutile.

Ces déformations sont étudiées par M. de Maupeou dans son Étude relative à l'action de la chaleur sur les parois des chaudières (Mémorial du génie maritime, 1889, p. 221).

Les dilatations contrariées soumettent les pièces à des efforts énormes : on s'en rend compte aisément en remarquant qu'une lame d'acier s'allonge d'environ 1 millimètre par mètre pour un échauffement de 100 degrés et qu'il faut un effort de 20 kilogrammes par millimètre carré pour produire à froid le même allongement ou une compression égale. Ainsi une pièce d'acier échauffée de 100 degrés et comprise entre deux butées qui l'empêchent de se dilater, sera soumise à une compression de 20 kilogrammes par millimètre carré de sa section et exercera une poussée égale sur chacune des butées. Cette considération explique les efforts considérables qui fatiguent certaines parties des chaudières, produisant des cassures ou des fentes en certains points, généralement toujours placés de même dans chaque type.

On remarque quelquefois des faits analogues sur certaines pièces de machines; à la suite de ruptures fréquentes, on renforce un certain organe; les ruptures continuent, ou bien se reportent sur une pièce voisine, et l'on ne remédie efficacement au mal qu'en donnant au contraire une certaine élasticité à des liaisons trop rigides, soumises à des efforts anormaux.

Nature du métal des chaudières. — On emploie pour la construction des chaudières soit les tôles de fer, soit les tôles d'acier; le cuivre sert fréquemment pour les

foyers de locomotives. Sous le nom de tôles d'acier pour chaudières, on entend aujourd'hui des tôles à résistance de rupture modérée (38 à 45 kilogrammes par millimètre carré), à grand allongement avant rupture, laminées avec un métal très doux, se rapprochant souvent du fer fondu: c'est surtout le mode de fabrication par fusion, sur sole ou au convertisseur, que caractérise le mot acier.

Pour les chaudières de dimensions modérées, fonctionnant à pression moyenne, les tôles de fer suffisent. Il convient qu'elles soient ductiles, afin de se prêter aux petites déformations qui peuvent résulter d'efforts anormaux lors du rivetage ou par suite des dilatations; c'est ainsi que pour des chaudières bien soignées on emploiera, dans les parties simplement enroulées, un métal ayant une résistance de 30 à 33 kilogrammes par millimètre carré, avec un allongement de 5 à 8 p. 100 sur 200 millimètres; et pour les parties embouties, une tôle de même résistance, avec 12 à 15 p. 100 d'allongement. Dans les constructions communes, on emploie trop souvent des tôles aigres, totalement impropres à l'usage qu'on en fait.

Mais lorsqu'on veut construire des chaudières de grandes dimensions, soumises à une pression élevée, ou bien lorsqu'on recherche une grande légèreté des appareils, on préfère souvent les tôles d'acier, qu'on peut faire travailler à un taux un peu plus élevé que le fer; la différence n'est, d'ailleurs, pas considérable, les aciers employés étant très doux (charge de rupture 40 à 45 kilogrammes; allongements moyens sur 200 millimètres, 25 p. 100). On fait même parfois usage d'acier extra doux, à résistance inférieure à 40 kilogrammes pour parties fortement chauffées des chaudières. Les tôles d'acier, surtout avec de fortes épaisseurs, sont plus homogènes que les tôles en fer et présentent moins de défauts; elles se prêtent très bien à l'emboutissage; les tôles fines en fer sont au contraire sujettes à se dé-

doubler; il semble en outre que la qualité des produits, livrés autrefois par quelques usines renommées, ait baissé depuis l'extension de la fabrication de l'acier.

L'emploi de l'acier n'est cependant pas accepté partout sans conteste; on lui reproche d'être exposé aux cassures, à des ruptures qui peuvent être fort dangereuses: d'exiger, lors du travail, des précautions minutieuses, et en service, plus de soins que le fer. C'est l'une des questions pratiques qui a soulevé le plus de discussions; nous voyons en effet certains constructeurs employer couramment l'acier, d'autres le repousser pour les mêmes usages. Pour être employé avec sécurité, il faut que la tôle d'acier soit douce; comme nous l'avons dit, elle doit être travaillée avec quelques soins, assez faciles à prendre en somme. Les trous ne doivent pas être poinçonnés ou bien il faut qu'ils soient alésés après poinçonnage (opération nécessaire dans tout travail soigné de chaudronnerie de chaudière); les tôles ne doivent pas être martelées au rouge sombre, pour l'étirage des pinces notamment; enfin après les opérations de cisaillage, envirolage et forgeage, de nature à aigrir le métal, le recuit est nécessaire; les détails de l'opération de recuit varient un peu suivant les ateliers.

Citons les principales applications de l'acier. Pour les grandes chaudières marines, y compris leurs foyers (notamment du système Fox), on s'en sert couramment aujourd'hui. On l'emploie souvent pour des générateurs fixes; pour les locomotives, l'acier est d'un usage constant aux États-Unis, tandis qu'en Europe on préfère encore généralement le fer. Le foyer des locomotives est aussi en acier aux États-Unis, tandis qu'il est le plus souvent de cuivre en Europe.

Il faudrait des expériences sur une large échelle pour comparer avec certitude les deux genres de chaudières de locomotives. Pour les chaudières de torpilleurs, dont le service est si pénible, l'emploi de l'acier a aussi été sérieusement discuté; les foyers en cuivre ne paraissent pas d'ailleurs y avoir fait un meilleur service.

Pour résumer la question, on peut dire qu'il est probable que les tôles d'acier continueront de plus en plus à se substituer, pour les chaudières, aux tôles de fer; la difficulté croissante d'obtenir celles-ci avec une qualité uniforme sera l'un des motifs d'adoption générale de l'acier.

Parmi les nombreux mémoires sur cette question, je citerai une note résumée dans les Annales industrielles, 17 février 1889, p. 202, et le travail de M. Considère, dans les Annales des ponts et chaussées (1886). Enfin on consultera avec intérêt, à titre de document historique, un très bon rapport de Couche, dans les Annales (5° sér., t. XIX, p. 311), sur les tôles d'acier d'une chaudière exposée en 1855. La résistance de ces tôles était bien supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui; néanmoins le service de la chaudière avait été très bon. Mais le rapport insiste sur la nécessité d'employer pour cet usage des aciers très ductiles: c'est en somme ce qu'on a fait depuis et c'est ce qui a permis d'éviter les mécomptes causés à une certaine époque par des aciers trop durs.

Épreuves des chaudières. — L'épreuve à la presse hydraulique des chaudières, neuves et après un certain temps de service ou après les réparations, est obligatoire dans bien des pays, comme en France La Revue technique de l'Exposition de 1889 (6° partie. t. I, p. 511), contient une notice historique sur ce sujet. On a quelquefois critiqué l'épreuve comme soumetttant l'appareil à une fatigue excessive. Avec les surcharges modérées aujourd'hui prescrites en France, cette critique n'est plus guère fondée; il est au contraire inadmissible qu'un générateur puisse

fonctionner avec sécurité sans être capable de supporter à froid la pression d'épreuve. Les cas d'explosions de chaudières anciennes, peu de temps après l'épreuve, qui ont été quelquefois rapportés, paraissent peu probants; si une chaudière est profondément usée, la moindre fatigue extraordinaire risque d'en amener la rupture; cette rupture pourra quelquefois ne pas être déterminée par l'épreuve qui ne met pas en jeu les tensions considérables dues aux dilatations inégales; mais dans bien d'autres cas, l'épreuve entraînera le retrait de l'appareil dangereux. Bien entendu, les épreuves réglementaires, si utiles qu'elles soient, sont loin de suffire pour assurer la sécurité, si l'on néglige de visiter et d'entretenir un générateur.

La démolition des fourneaux en briques de certains types, nécessaire pour l'épreuve, est une gêne; mais c'est la faute plutôt des dispositions mêmes de l'appareil que des exigences du règlement, car, indépendamment de l'épreuve, la prudence exige cette démolition, au bout d'un certain temps, pour l'examen des tôles.

Classification des chaudières. — Les générateurs peuvent se diviser en trois grandes catégories : les appareils à grands corps sans tubes; les chaudières tubulaires, à tubes traversés par les gaz; les chaudières à tubes remplis d'eau, qu'on peut désigner par l'épithète de tubulées. Certains types sont mixtes et pourraient appartenir à deux catégories différentes ou même aux trois.

1º CHAUDIÈRES A GRANDS CORPS SANS TUBES. — Pendant longtemps, ces chaudières ont été employées presque exclusivement pour les installations fixes, quand des nécessités spéciales n'exigeaient pas de types moins encombrants; aujourd'hui encore, elles comptent de nombreux partisans, qui justifient leur préférence par la

simplicité de ces appareils, leur conduite et leur entretien faciles, même avec des eaux incrustantes.

Chaudières cylindriques simples. — La plus simple de de toutes les formes est le cylindre unique, fermé aux deux bouts; cette disposition conduit à un volume très grand pour une surface de chauffe un peu étendue; on l'adopte surtout pour des chaudières chauffées par les flammes perdues de fours à réchauffer et à puddler, souvent avec la position verticale; il convient en effet pour la bonne conduite des fours de troubler aussi peu que possible le tirage, et la place disponible est nécessairement minime. La situation élevée de ces générateurs à flamme perdue au milieu d'ateliers où travaille un nombreux personnel rend leur rupture particulièrement redoutable; le mode de chauffage n'en ménage d'ailleurs pas les tôles. Une étude sur ces chaudières par M. H. Cléry a paru dans les Annales, 7e s., t. XIV, p. 68.

Chaudières à bouilleurs. — Les chaudières à bouilleurs, d'un emploi si fréquent en France, permettent d'obtenir une surface de chauffe suffisante sans exagérer le volume outre mesure. Les bouilleurs, complètement enveloppés par les gaz chauds, doivent être reliés au corps principal ou entre eux, de telle sorte qu'il ne puisse s'y former de chambres de vapeurs qui produisent la détérioration rapide de la tôle. La maçonnerie des carneaux doit être entretenue avec soin afin qu'il ne se fasse aucun passage direct de gaz chauds à la cheminée à travers des fissures. Il est d'ailleurs difficile de reconnaître si cette condition est bien remplie, sauf par une visite minutieuse.

Le nombre et la disposition des bouilleurs est variable; tantôt le foyer les chauffe directement, tantôt c'est le corps principal qui reçoit le « coup de feu ». Ils se prêtent bien au chauffage méthodique de l'eau, qui peut les parcourir en sens inverse du courant gazeux qui les

enveloppe; ils peuvent alors être placés latéralement à la chaudière; et, dans ce cas, les derniers bouilleurs s'élèvent parfois au-dessus du niveau de l'eau dans le corps principal, car il ne s'y forme pas de vapeur. Cependant l'air qui se dégage de l'eau chauffée peut alors former des chambres au-dessus desquelles la tôle finit par s'altérer. M. Cornut, dans son Étude sur les réchauffeurs (Lille, 1888, p. 41), donne quelques observations sur ces chambres d'air et indique les précautions à prendre pour les éviter.

Certaines chaudières sont composées d'un nombre assez grand de bouilleurs, neuf par exemple (un des types de générateurs Dulac, générateur Fontaine) et forment une transition entre les appareils à grands corps et ceux à circulation d'eau dans des tubes.

Chaudières à foyer intérieur. — Les chaudières à foyer intérieur, fort usitées en Angleterre, sont un peu plus simples à installer que les chaudières à bouilleurs; mais l'abaissement excessif du niveau de l'eau y est bien plus redoutable, parce que le ciel du foyer, qui est alors découvert, est directement exposé au feu. La chaudière de Cornouailles a un seul cylindre intérieur, contenant, à sa partie antérieure, la grille limitée par un autel; à la sortie de ce cylindre intérieur, les gaz chauds circulent le long des parois latérales et inférieures du cylindre extérieur. Le cylindre intérieur n'est pas dans des conditions très favorables pour résister à la pression, qui s'exerce de l'extérieur à l'intérieur; on peut toutefois lui donner une grande solidité en le composant de viroles à collerettes embouties rivées l'une contre l'autre (fig. 4, Pl. X).

La chaudière du Lancashire possède deux foyers intérieurs cylindriques logés dans un cylindre extérieur unique. Dans la chaudière Galloway, les deux tubes cylindriques contenant les foyers viennent se réunir, au delà

des grilles, en un conduit unique à section ovale ou en forme de haricot; les deux larges faces de ce conduit sont entretoisées par une série de tubes coniques, où circule l'eau de la chaudière.

On a souvent discuté sur les mérites des chaudières chauffées extérieurement ou intérieurement; les premières perdent un peu plus de chaleur par rayonnement et conductibilité; mais les grilles peuvent être plus larges et surmontées de grandes chambres de combustion formées de briques chaudes. Si l'on y perd un peu plus de chaleur, la combustion peut y être meilleure, de sorte qu'en définitive, l'utilisation du combustible est à peu près équivalente dans les deux cas.

2º CHAUDIÈRES TUBULAIRES. — La chaudière tubulaires, imaginée par Séguin en 1828 (voir le *Traité des* machines locomotives, par de Pambour, p. 7), n'a pas cessé, depuis cette époque, d'être employée pour les locomotives; en outre, elle a été appliquée dans bien d'autres cas, pour des locomobiles, des appareils de la marine, et comme générateur fixe. Nous laisserons de côté l'étude de la chaudière de locomotive avec ses variétés fort intéressantes, comme nous avons fait pour le mécanisme de cette même machine.

Chaudières de locomobiles et demi-fixes. — Les chaudières des locomobiles sont parfois de petites chaudières de locomotive. Une forme dérivée est celle dite à T, où l'enveloppe du foyer et le foyer sont des cylindres à axes verticaux (voir la fig. 2, Pl. 2 du t. XV, 8° s. des Annales). Pour plus de simplicité, on les forme souvent d'un corps cylindrique avec foyer intérieur également cylindrique, prolongé par une chambre de combustion, avec tubes en retour placés le long du foyer et débouchant dans une boîte à fumée qui entoure la porte de chargement.

Les mêmes formes, avec des dimensions plus grandes. se retrouvent dans les machines demi-fixes. Citons aussi dans ce cas la disposition remarquable des générateurs à foyer amovible, représentée dans le Cours de machines de Callon (fig. 280, 280 bis, 281, 288, types Thomas et Laurens, Farcot, Weyher et Richemond). La fig. 5, Pl. X, représente ce dernier type : le foyer, avec sa chambre de combustion, et les tubes forment un ensemble qui n'est relié qu'à la façade de la chaudière : cette façade, plane, au lieu d'être rivée au reste du générateur, est assemblée par des boulons sur un grand joint circulaire à brides. En défaisant ce joint, placé à l'extérieur de l'appareil, on peut sortir tout le système intérieur pour le détartrer. Afin de donner à ce système intérieur des dimensions suffisantes, on en remplit à peu près complètement le corps cylindrique extérieur, qu'on surmonte alors d'un second cylindre où se trouve la surface de l'eau.

La disposition amovible du foyer avec ses tubes est l'une des plus ingénieuses qui aient été adoptées pour les générateurs tubulaires.

Générateurs fixes. — Nous retrouvons encore, comme générateur fixe tubulaire, la chaudière locomotive, dont les dimensions ne sont plus aussi étroitement limitées: ainsi les chaudières de ce type, montées à la station centrale électrique de Saint-James (Londres), ont un foyer long de 1<sup>m</sup>,852, large de 1<sup>m</sup>,630 et haut de 1<sup>m</sup>,780; le diamètre moyen du corps cylindrique est de 1<sup>m</sup>,830, la longueur des tubes de 3<sup>m</sup>,330 (Engineer du 5 septembre 1890, p. 189). C'est un type d'un prix élevé, surtout si le foyer est en cuivre. La disposition amovible est aussi appliquée dans ce cas. N'ayant plus de sujétions étroites d'emplacement et de poids, on peut, d'ailleurs, adopter les dispositions les plus variées: dans la chaudière de Cornouailles, par exemple, on interrompt le corps intérieur au delà de la grille et on le remplace par un fais-

ceau tubulaire; beaucoup de combinaisons ont, comme élément principal, un corps cylindrique traversé par un faisceau de tubes. Cet élément peut être unique et placé au-dessus d'une grille, ou même à la suite d'un foyer à parois de briques (surtout pour des combustibles spéciaux, sciure de bois, par exemple); plus fréquemment, il communique avec des bouilleurs ou d'autres corps de chaudières.

Chaudières marines. — Les chaudières marines sont ordinairement tubulaires. Les formes parallélipipédiques ont depuis longtemps disparu, avec les basses pressions. Le type en quelque sorte classique aujourd'hui comprend un grand cylindre en tôle, terminé par deux fonds plats, contenant deux, trois ou même quatre foyers cylindriques intérieurs; ces foyers se prolongent par des boîtes à feu, d'où partent des tubes en retour, placés au-dessus des foyers. Les gaz chauds, à la sortie des tubes, débouchent dans une boîte à fumée rapportée sur la façade de la chaudière, au-dessus des portes de chargement des foyers. Les faces planes sont entretoisées entre elles par des tirants et rattachées au cylindre extérieur par des goussets en tôle; des entretoises relient les boîtes à feu entre elles et à la face plane arrière. Enfin, les foyers sont composés de viroles à bords relevés comme sur la fig. 4; assez fréquemment aujourd'hui, ils sont en tôle ondulée du système Fox, c'est-à-dire formés d'un cylindre sans rivure à section ondulée, opposant une résistance considérable à l'écrasement (Portefeuille écon. des machines, mai 1890, p. 69). Dans le foyer Farnley, les ondulations sont disposées en hélices.

Les tubes sont, en général, d'un assez fort diamètre, 70 millimètres à l'intérieur, par exemple.

Une variante, dérivée du type précédent, se compose de deux chaudières semblables, accolées par leurs fonds Postérieurs: on peut alors supprimer ces fonds, en entretoisant entre elles les boîtes à feu, et l'on obtient une chaudière double, plus légère. On peut même supprimer encore les fonds entretoisés des boîtes à feu des deux groupes de foyers, qui débouchent alors en regard l'un de l'autre dans des boîtes communes, d'où partent, de chaque côté, les deux faisceaux de tubes. Telle est la chaudière du Cecille, représentée fig. 6, Pl. X, chaudière munie de six foyers Fox.

Ces types de chaudières ont la sanction d'une longue expérience. Mais, avec les hautes pressions aujourd'hui admises, ils conduisent à des épaisseurs de tôle considérables. Ainsi les chaudières de la Champagne, timbrées à 8 kilogrammes, ont un diamètre de 4<sup>m</sup>,650; l'épaisseur des tôles est de 30 millimètres, et encore travaillent-elles en dehors des rivures à 11 kilogrammes par millimètre carré lors de l'épreuve à 14 kilogrammes. Quelques types, parfois employés, conduisent à des diamètres moindres: on peut placer les tubes dans le prolongement des foyers, dont ils sont séparés par une grande chambre de combustion (Bienaymé, Machines marines, p. 436); aux États-Unis, on a appliqué à la Louisiana, au croiseur Chicago, des chaudières tubulaires cylindriques, chauffées extérieurement par un fourneau en briques (voir Engineering, t. XXXIX, p. 239, v. L, p. 214).

Une solution plus radicale consiste dans l'emploi des types tubulés dont nous parlons plus loin.

Un genre spécial de chaudières marines, dont on s'est beaucoup occupé depuis quelques années, est celui des chaudières de torpilleurs, où l'on cherche à obtenir une combustion extrêmement active, grâce à un tirage forcé énergique. Ce sont des chaudières dérivées du type locomotive, avec des tubes courts, qui n'ont que 2 à 3 mètres de longueur; en outre, faute de hauteur disponible, la boîte à feu et le foyer ne descendent que fort peu au-dessous du bas du corps cylindrique, de sorte que

la grille n'est presque pas en contre-bas des tubes inférieurs (voir, fig. 7, Pl. X). Le service des chaudières de torpilleurs a souvent laissé à désirer, et les fuites aux tubes ont été fréquentes. Ces mécomptes tiennent surtout à la combustion très active qu'on veut obtenir (500 kilogrammes de houille par mètre carré de grille et par heure), au voisinage de la grille et des tubes, à l'emploi d'eau de condensation contenant des matières grasses. On trouve une étude complète des accidents à la tubulure des torpilleurs, leurs causes et les moyens d'y remédier, dans le mémoire de M. de Maupeou cité plus haut (Mémorial du génie maritime, 1889, p. 221).

Pour les torpilleurs Audacieux et Agile, les forges et chantiers de la Méditerranée ont adopté des chaudières qui se rapprochent beaucoup plus du type locomotive proprement dit (fig. 8, Pl. X), avec voûte en briques protégeant la plaque tubulaire; le montage des tubes dans des plaques très minces, d'après un système adopté aux États-Unis (voir plus loin), y paraît satisfaisant.

Toutefois, si l'on est parvenu à surmonter à peu près les difficultés d'emploi des chaudières tubulaires pour les torpilleurs, on cherche plutôt aujourd'hui à résoudre le problème par l'emploi des types tubulés.

Conditions d'établissement des générateurs tubulaires.

— Les tubes permettent d'accroître beaucoup la surface de chauffe sous un volume donné; mais il ne convient pas d'aller trop loin dans cette voie et de faire usage de tubes de trop petit diamètre et trop rapprochés. Dans les locomotives, le diamètre extérieur des tubes varie en général de 45 à 50 millimètres; il est quelquefois plus grand, exceptionnellement plus petit. Mais, dans la plupart des autres cas, les diamètres sont plus grands et atteignent 70 à 80 millimètres.

L'espacement des tubes croît en général avec leur diamètre; si on les rapproche trop, on s'expose à ce que

des incrustations remplissent complètement les vides qu'ils laissent pour l'eau : en outre, on affaiblit beaucoup les plaques tubulaires. Les tubes étant horizontaux ou à peu près, ce qui est la disposition habituelle, peuvent être placés en rangées verticales ou au contraire en rangées horizontales, les centres de tous les tubes, dans une section normale à leurs axes, formant dans les deux cas une série de triangles équilatéraux. La première disposition, en rangées verticales, semble préférable, comme se prêtant mieux au dégagement de la vapeur. La seconde disposition est souvent désignée par le terme en quinconce, quoi qu'il puisse s'appliquer aussi bien à la première.

Montage des tubes. — Le principe des générateurs tubulaires est simple; mais, pour réaliser ce principe, il faut que les assemblages si nombreux des tubes dans les plaques soient étanches et d'une exécution facile. Ces assemblages se font le plus souvent en appliquant fortement le tube contre la plaque à l'aide d'un appareil composé de galets d'acier et d'une broche centrale légèrement conique, appareil appelé dudgeon du nom de son inventeur. Un mémoire de M. Coste, dans les Annales, 8° s., t. XV, p. 378, décrit avec détail les procédés employés dans les ateliers de la compagnie du Nord. Le mandrinage au dudgeon est souvent complété par une rivure du bout de tube dépassant légèrement la plaque, et par l'enfoncement d'une virole ou bague conique qui assure le contact du tube et de la plaque. Ces viroles ont l'inconvénient de réduire la section de passage des gaz; avec un mandrinage bien fait, on peut s'en passer et ne les employer qu'accessoirement pour resserrer les tubes qui viennent à perdre.

L'emmanchement au dudgeon comporte un assemblage conique du tube dans chaque plaque; quelquefois on préfère un joint cylindrique qui risquera moins de fuir en cas de glissement du tube.

Aux États-Unis, les tubes de locomotives sont entourés d'une bague mince en cuivre qui s'écrase entre le tube et la plaque (Baudry, *Annales*, 8° s., t. XII, p. 81). En outre, les plaques à tubes en acier doux sont fort minces.

Pour mieux rafraîchir ces plaques, M. Normand retreint les tubes sur une petite largeur au delà de l'emmanchement, augmentant ainsi l'espace occupé par l'eau. Quand les tubes sont bagués (munis d'une virole), cette disposition ne réduit pas la section de passage des gaz, les diamètres intérieurs du tube retreint et de la bague étant les mêmes.

Citons encore les tubes Berendorf qui peuvent être démontés sans être coupés; deux renflements aux extrémités du tube, tournés extérieurement à des diamètres un peu différents et légèrement coniques, rendent les portées d'assemblage assez rigides pour que le simple enfoncement du tube, sous un effort un peu considérable, assure l'étanchéité du joint.

Dans son travail déjà cité (Mémorial du Génie maritime, 1889, p. 221), M. de Maupeou a étudié avec détails la tenue des tubes soumis à l'action de la chaleur; les dilatations du tube et de la plaque, inégales par suite de la différence de leurs températures et souvent de l'emploi de métaux différents, peuvent amener à certains moments le desserrage du joint; et ce desserrage, dans certains cas, sera momentané; d'autres fois, il sera permanent, si les pièces ont été soumises à des tensions ou compressions assez fortes pour les déformer définitivement.

Les tubes sont généralement en fer ou en acier doux, ou bien en laiton; toutefois, l'emploi du laiton, naguère encore presque général en France pour les locomotives,

Tome XVIII, 1890

devient plus rare. Quelquefois les tubes sont en cuivre; assez fréquemment les tubes en laiton sont munis d'un bout en cuivre du côté du foyer, peut-être moins sujet à se desserrer et non cassant au rouge sombre comme le laiton. Les tubes en fer ou en acier reçoivent aussi quelquefois le bout en cuivre rouge, dont l'utilité est alors moins apparente.

3º CHAUDIÈRES TUBULÉES. — Les chaudières tubulées, ou à circulation d'eau dans les tubes, se sont répandues depuis quelques années; un grand nombre d'installations récentes, notamment pour l'éclairage électrique, comportent ce genre de générateurs; des applications importantes en ont été faites sur mer; enfin l'Exposition de 1889 en offrait une collection considérable. Aussi la description fort étendue des générateurs à l'Exposition de 1889, par MM. Bougarel et Monin, publiée dans la Revue technique (6e partie, t. I, p. 57), comprend-elle surtout des chaudières tubulées; beaucoup d'appareils que nous allons citer sont décrits et figurés dans ce travail; nous nous dispenserons d'y renvoyer le lecteur pour chacun d'eux. De même sur une vingtaine de générateurs exposés à Berlin dans la même année 1889, presque tous appartenaient à ce genre (Zeitschrift des Ver. D. I., 1889, p. 670 et 691).

Chaudière Belleville. — Il serait injuste de ne pas citer en premier lieu la chaudière de M. Belleville, dont les travaux remontent à 1850. M. H. de la Goupillière en a déjà signalé l'excellent service à l'Exposition de 1878. Nous rappellerons les caractères principaux de ce générateur : il se compose essentiellement de deux réservoirs collecteurs, l'un inférieur, l'autre supérieur, réunis par une série de serpentins chauffés au-dessus d'une grille dans une enceinte en métal et briques, et par un tube extérieur, qui peut être muni d'un déjecteur ou récipient

pour les dépôts. L'alimentation se fait dans le collecteur supérieur, au milieu de la vapeur; les serpentins se remplissent d'un mélange d'eau et de vapeur, bien moins dense que l'eau contenue dans le tube extérieur de communication des collecteurs, et cette différence de densité produit une circulation rapide. Signalons encore quelques autres caractères du générateur Belleville; la capacité des collecteurs est petite, et le volume total de l'eau, contenue dans la chaudière, est relativement faible, ce qui rend peu dangereuse la rupture d'un élément; les serpentins sont formés chacun de deux rangées verticales de tubes rectilignes en fer ou en acier doux, légèrement inclinés et assemblés deux à deux à l'aide de raccords en fer ou en acier, dans lesquels ils sont vissés; le diamètre intérieur de ces tubes est de 80 à 100 millimètres; la vapeur est séparée de l'eau, dans le collecteur supérieur, à l'aide de chicanes en tôle; en outre, elle est séchée par une chute de pression à la sortie du générateur et par son passage dans un faisceau de tubes chauffés; un petit cheval, dont la marche est gouvernée par un flotteur monté dans un récipient spécial, en communication avec la chaudière, règle automatiquement l'alimentation; enfin un registre, commandé par un piston pressé par la vapeur, modifie le tirage suivant la pression.

Il faut remarquer que le courant d'eau et de vapeur qui se forme parcourt entièrement, dans toute sa longueur, la série de tubes formant chaque serpentin, disposition rarement usitée pour d'autres types.

Il est plus difficile de conduire une telle chaudière, avec son faible volume d'eau, qu'une chaudière de grande capacité, car les moindres variations de la dépense de vapeur ou de l'action du feu modifient la pression. On arrive néanmoins à en tirer un bon service, et les applications du système sur terre et sur mer, où elles

remplacent les énormes chaudières tubulaires, sont nombreuses. La difficulté la plus sérieuse, qui se présente quelquefois lorsqu'on veut pousser énergiquement les feux, tient à la dimension un peu restreinte de la chambre de combustion; les gaz mal brûlés donnent alors des dépôts de noir de fumée sur les tubes; on fait disparaître ce défaut en brassant énergiquement les gaz à l'aide de jets de vapeur ou d'air comprimé dirigés audessus de la grille.

Types divers à gros tubes rectilignes. — Bien des types de chaudières tubulées comprennent de gros tubes rectilignes, comme le type Belleville; mais ils en diffèrent essentiellement en ce que ces tubes ne sont pas disposés de manière à former des serpentins, mais sont parcourus chacun par un courant distinct. Nous indiquerons quelques-uns de ces types, en signalant leurs caractères principaux. M. Olry, dans un travail sur les chaudières à petits éléments (Revue technique de l'Exposition de 1889, 6º partie, t. I, p. 479), donne une classification simple des appareils de ce genre : une première classe comprend ceux dont les tubes, disposés en rangées verticales, sont reliés de proche en proche par des séries de pièces de communication; tels sont, par exemple, les générateurs de Naeyer, Root, Lagosse et Bouché; dans la seconde classe, chaque rangée verticale de tubes s'assemble sur deux longues pièces de raccord verticales ou inclinées (générateurs Babcock et Wilcox, Roser); enfin dans la troisième classe, tous les tubes s'assemblent sur deux boîtes uniques, formées chacune d'une caisse plate en tôle entretoisée; tels sont les générateurs Hanrez, Lagrafel et d'Allest.

Souvent ces générateurs ont des tubes plus longs et moins nombreux que le générateur Belleville; la grille n'existe alors que sous la partie antérieure du faisceau de tubes, et des chicanes en tôle, à peu près verticales,

dirigent les gaz chauds autour des tubes, en empêchant l'écoulement direct vers la cheminée. Avec les tubes courts, les chicanes sont voisines de l'horizontale.

Ajoutons que souvent, pour éviter les difficultés de conduite d'une chaudière à très faible volume d'eau, les tubes sont en communication avec un récipient supérieur d'assez forte capacité, à moitié plein d'eau : ce récipient est ou soustrait entièrement à l'action des gaz chauds, ou seulement en contact avec des gaz déjà fortement refroidis, de sorte que les chances d'avaries y sont minimes.

Dans la chaudière de Naeyer, les tubes, inclinés sur l'horizon, sont emmanchés à chaque extrémité à l'aide de joints cônes, dans des boîtes qui les font communiquer deux à deux : ces boîtes sont elles-mêmes reliées entre elles par d'autres boîtes, l'assemblage étanche se faisant à l'aide de bagues à double cône serrées par des boulons. Un corps cylindrique assez grand reçoit la vapeur produite par les tubes; l'alimentation se fait dans la vapeur, à la partie supérieure de ce corps cylindrique : de gros tuyaux de communication extérieure amènent l'eau à la partie la plus basse des communications des tubes. L'eau d'alimentation peut passer au préalable dans un réchauffeur tubulé.

Le générateur Root est déjà ancien : il était exposé en 1889 par le constructeur Conrad Knap. Il diffère en principe du type de Naeyer, surtout par la disposition et le montage des pièces de raccord des tubes, chaque bout de tube s'assemblant sur une boîte spéciale.

La chaudière Lagosse et Bouché est caractérisée par la division du faisceau de tubes en deux groupes : le groupe inférieur, directement chauffé, comprend le tiers environ des tubes; chacun de ces deux groupes est muni d'un collecteur spécial de vapeur qui se rend au grand corps cylindrique supérieur. L'appareil est complété par un réchauffeur et un sécheur latéraux ou supérieurs. Le générateur Babcock et Wilcox, fort usité aux États-

Unis, a la plus grande analogie d'aspect avec le type de Naeyer; mais tous les tubes d'une rangée s'assemblent à chaque extrémité dans une boîte unique de communication, qui est une conduite non pas rectiligne, mais en zigzag, afin que les tubes ne forment pas des rangées verticales parallèles, mais se recouvrent en quinconce.

Le générateur Roser rentre aussi dans la même classe (communications verticales uniques pour chaque rangée de tubes); le corps supérieur, à moitié plein d'eau, est en contact, par sa partie inférieure, avec les gaz chauds. Signalons, pour certains types de ces générateurs, l'addition de tubes traversés par les gaz chauds et montés concentriquement aux gros tubes pleins d'eau; on augmente ainsi la surface de chauffe sous un même volume, et l'on a une chaudière à la fois tubulée et tubulaire. La même disposition se retrouve dans le générateur Charles et Babillot, et dans un des types de Lacroix.

Dans la chaudière Hanrez, les tubes sont fortement inclinés, tandis qu'ils le sont peu dans tous les types que nous venons d'examiner; ils communiquent à chaque extrémité avec deux caisses plates, en relation ellesmêmes avec un collecteur supérieur d'assez grand volume. Le générateur Lagrafel et d'Allest, spécialement étudié pour la marine, offre des dispositions intéressantes : il est formé de deux parties symétriques; les deux grilles envoient leurs gaz dans une grande chambre de combustion, située entre les deux faisceaux de tubes; les gaz circulent ensuite autour des tubes, puis sous les deux corps supérieurs; c'est l'un des types où la combustion complète des gaz du foyer paraît le mieux assurée.

Nous ne pousserons pas plus loin l'énumération des chaudières de types analogues; pour permettre de les

apprécier, nous ne pensons pouvoir mieux faire que de donner un court extrait du travail, déjà cité, de M. Olry sur les chaudières à petits éléments à l'Exposition de 1889 (Revue technique, 6e partie, t. I, p. 479). Ces appareils présentent une grande surface de chauffe avec un faible volume et des épaisseurs de métal fort réduites, par exemple de 5 millimètres pour des tubes de 100 millimètres de diamètre; ces tubes ont en outre l'avantage de ne pas présenter de rivures. Grâce au faible volume de l'eau, la sécurité de ces appareils est grande; ce volume est réduit au minimum dans la chaudière Belleville; pour atténuer la difficulté de conduite résultant de cette réduction, la plupart des autres types ont un réservoir un peu grand à moitié plein d'eau, qui peut être un élément de danger; il est vrai que ce réservoir n'est pas chauffé ou ne l'est que peu et se trouve par suite fort peu exposé à l'usure ou aux avaries. La statistique des accidents semble cependant indiquer une proportion de sinistres assez forte, par rapport au nombre d'appareils en service; il est vrai que ces accidents, bien qu'entraînant des morts d'hommes, n'étendent pas leurs ravages hors des chambres de chauffe, et auraient pu souvent rester inoffensifs si les portes des générateurs étaient bien closes et verrouillées (Annales, 8e sér., t. XV, p. 372). La Zeitschrift des V. D. I., 1886, p. 361, rend compte des expériences faites en Allemagne sur un type de générateur tubulé, expériences poussées jusqu'à rupture : sous une pression de 35 atmosphères, le collecteur supérieur fit explosion, et cette explosion eut été fort dangereuse en service. En donnant à l'emmanchement des tubes une moindre résistance, on réussit à faire céder au contraire les assemblages avant le reste de la chaudière.

Les générateurs tubulés peuvent bien utiliser le combustible, pourvu qu'ils soient conduits avec soin, et fréquemment nettoyés à l'extérieur et à l'intérieur. L'eau d'alimentation devra être suffisamment pure, ou bien épurée au préalable. Ils ont l'avantage de peser peu, de tenir peu de place, d'être d'un transport et d'un montage faciles.

On doit proscrire, dans leur construction, l'emploi de la fonte ordinaire pour les boîtes de communication. Il faut que l'ensemble ait une grande liberté de dilatation; les joints des éléments si nombreux sont l'un des points importants de chaque système; l'emmanchement est souvent conique.

D'après M. Olry, le prix moyen de ces appareils est à peu près le même que celui d'une chaudière tubulaire équivalente. La rapidité de la mise en pression est souvent avantageuse; enfin ils offrent une sécurité particulièrement précieuse pour la marine.

Les facilités d'installation, en France, de ces appareils, comme ne rentrant pas dans la première catégorie de générateurs définie par l'article 14 du décret du 30 avril 1880, ne sont pas toujours aussi grandes qu'on serait tenté de le croire, dès que la production est de quelque importance; en effet, la capacité d'une chaudière Belleville moyenne dépasse 1 mètre cube; le timbre est souvent de 15 kilogrammes, ce qui correspond à une température de 200 degrés; pour peu qu'il y ait deux générateurs, le produit de leur capacité totale par l'excès de la température de l'eau sur 100 degrés dépasse 200, et les chaudières rentrent dans la première catégorie. Cependant des tolérances d'emplacement ont souvent été accordées pour ces générateurs ; la circulaire ministérielle du 14 août 1888 est relative aux conditions à imposer en pareil cas (Annales, partie adm., 8° sér., t. VII, p. 255).

Chaudières tubulées à tubes de petit diamètre et courbés. — Au lieu de constituer les générateurs de gros tubes rectilignes, on peut employer des tubes de petit diamètre, faciles à cintrer. Cette application est commode pour construire des appareils de faible dimension. L'eau doit être assez pure ou la circulation assez active pour que les incrustations ne bouchent pas les tubes. Tel est, par exemple, le générateur Dutemple, composé de tubes en serpentin et employé pour des canots à vapeur (voir l'Ingénieur, du 9 décembre 1881).

Les générateurs Thirion, Rikkers, Durenne, se rapprochent de la chaudière Field dont nous parlons plus bas, mais ont des tubes cintrés implantés en deux points dans le corps de chaudière.

Les petits tubes ont été employés également pour construire des générateurs de grande dimension, notamment celui de Thornycroft pour les torpilleurs (Mém. du génie maritime, 1890, p. 233; Engineering, t. XLVII, p. 411), qui se composent de trois collecteurs cylindriques, deux inférieurs et un supérieur, reliés par une série de tubes cintrés. La grille est placée entre les deux collecteurs inférieurs; les tubes des deux rangées intérieures se rapprochent de manière à former comme un ciel de foyer au-dessus de la grille : ils ne laissent de vides que près de leur emmanchement dans les collecteurs, et les gaz pénètrent par ces vides, à droite et à gauche de la grille, au milieu du faisceau tubulaire. Les deux rangées extérieures se rapprochent également au contact et forment une sorte de lame d'eau.

On peut comprendre dans la même classe le curieux générateur Serpollet (Portefeuille écon., col. 181, 1888), dont la capacité est réduite presque à rien, l'eau circulant dans une fente étroite (1/10 de millimètre environ) au milieu d'un gros tube chauffé; elle est refoulée par une pompe alimentaire. L'utilisation du combustible est médiocre dans cet appareil, qui n'a d'ailleurs été construit que pour de faibles productions, vu la difficulté d'accoupler un grand nombre de tubes semblables.

Les observations et expériences précises manquent sur

ce générateur; il serait intéressant de savoir quelle doit être la pression communiquée dans la pompe alimentaire à l'eau pour la forcer à traverser le mince conduit où elle se vaporise.

Chaudières à tubes Field. — Le tube Field est fermé à l'une de ses extrémités, l'autre servant à l'entrée et à la sortie de l'eau, qui est guidée par un tube intérieur, ouvert aux deux bouts et débouchant à quelques centimètres de l'extrémité fermée. Malgré la circulation active produite par les différences de densité, lorsque les eaux sont incrustantes, le bout des tubes s'entartre parfois et finit par se brûler.

Le type ordinaire de chaudière Field est cylindrique vertical; le foyer intérieur est également cylindrique, la cheminée est au centre et les tubes pendent au-dessous du ciel du foyer. Malgré la présence d'un obturateur suspendu sous la cheminée, les gaz chauds ne sont pas bien dirigés et ont tendance à s'échapper peu refroidis; en outre, la cheminée traversant la vapeur peut s'échauffer beaucoup et risquer de s'altérer rapidement. Néanmoins, le type est simple, assez commode et souvent employé pour de faibles et moyennes puissances lorsqu'on ne recherche pas une grande économie de combustible. On trouve assez souvent des chaudières Field à la suite des fours à réchauffer pour utiliser la chaleur perdue : elles sont assez faciles à installer et ne gênent nullement le tirage du four. Quelquefois, on supprime la cheminée centrale, qui présente quelque danger, en divisant en deux le foyer, à sa partie inférieure, par un mur en briques et faisant redescendre les gaz dans un carneau inférieur.

Le tube Field s'applique, en outre, à un grand nombre de générateurs, parfois avec une direction horizontale. Il est facile à monter et à démonter, le joint dans la plaque tubulaire se faisant par une portée légèrement conique, sur laquelle l'appuie la pression de la vapeur. Toutes ces chaudières ont des volumes d'eau assez grands dans des corps fortement chauffés et ne présentent, par suite, nullement la sécurité des appareils tubulés que nous avons examinés plus haut.

En principe, le générateur Collet se rapproche des appareils Field, bien que semblable en apparence aux types à gros tubes rectilignes; mais ses tubes ne communiquent avec les collecteurs que par une extrémité, et contiennent d'autres tubes concentriques qui amènent jusqu'au fond fermé l'eau à vaporiser.

M. de Maupeou a publié, dans le Mémorial du génie maritime (2° et 3° liv. de 1890), une étude intéressante des générateurs tubulés, accompagnée de planches nombreuses et contenant des descriptions très claires de types variés; il a spécialement examiné leur application à la marine

Chaudières sans foyer. — L'emploi d'une chaudière à grand volume d'eau a des avantages spéciaux : on peut, pendant un certain temps, pour forcer la production, suspendre l'alimentation; en outre, un léger refroidissement de la masse d'eau lui permet de céder à la vapeur, pendant une certaine période, plus de calories qu'elle n'en reçoit du foyer. On peut même supprimer complètement l'alimentation et le foyer, et prendre toute la chaleur emmagasinée dans l'eau : tel est le fonctionnement de la chaudière Lamm et Francq, commode pour les locomotives de tramways. L'eau est chauffée, au préalable, jusqu'à 200 degrés environ, à l'aide de vapeur empruntée à des générateurs fixes; puis cette eau produit de la vapeur qui est généralement ramenée à une pression constante assez faible (3 kilogrammes effectifs par centimètre carré, par exemple), pour faire travailler le moteur toujours de même. Après cette détente, la vapeur traverse un sécheur, placé dans la chaudière; elle peut s'y surchauffer.

Un calcul simple montre que 1.000 kilogrammes d'eau,

prise à 200 degrés, peuvent fournir 145 kilogrammes de vapeur en se refroidissant jusqu'à 150 degrés.

Une autre solution curieuse du problème de la locomotive sans foyer est celle de Honigmann, essayée sur des tramways et même sur un chemin de fer ordinaire. Une chaudière, contenant de l'eau chaude sous pression, est placée dans une autre chaudière, renfermant une dissolution concentrée de soude; la surface de contact des deux chaudières est considérable, grâce à l'emploi de tubes Field ou autres. La tension de vapeur de la dissolution de soude est bien moindre que celle de l'eau; ainsi une dissolution à 20 p. 100 d'eau, soumise à la pression atmosphérique, bout à 220 degrés. Il en résulte que cette dissolution peut absorber la vapeur d'échappement d'une machine, sans que la contre-pression à l'échappement s'élève au-dessus de celle de l'atmosphère; la dissolution s'échauffe par suite de l'absorption de la vapeur et de l'hydratation de la soude et cède sa chaleur à la chaudière qui alimente la machine. A mesure que l'absorption de la vapeur d'échappement se produit, la dissolution caustique s'étend, son point d'ébullition s'abaisse, mais reste toujours plus élevé que celui de l'eau. La chaudière à soude étant complètement close, la contre-pression sur les pistons finit par dépasser celle de l'atmosphère, mais reste inférieure à la pression motrice. D'après certaines expériences, la solution de soude à 20 p. 100 d'eau peut vaporiser environ un poids d'eau égal au sien, la pression finale étant de 5 kilogrammes absolus, et la contre-pression de 1kg,33.

On concentre la solution étendue de soude, dans des chaudières fixes, de manière à la ramener à son degré primitif, à l'aide de la chaleur : c'est à ce moment qu'on dépense le combustible.

L'appareil Honigmann aurait l'avantage, important pour la traction dans les villes, de la condensation com-

plète de la vapeur; il semble d'ailleurs contenir une réserve de calories supérieure à celle de la chaudière Francq, à égalité de poids de liquide. Mais il faut tenir compte, en comparant ces deux systèmes, du poids plus élevé de l'appareil même, de son prix plus considérable, de la manutention difficile de la dissolution de soude, de son action sur les chaudières en fer. On s'explique alors pourquoi l'appareil Honigmann, malgré son principe ingénieux, ne semble pas s'être répandu. Il est étudié dans la Revue générale des chemins de fer, 1885, 2° sem., p. 21.

Accessoires des chaudières. Soupapes de sûreté. — Les soupapes de sûreté doivent, autant que possible, satisfaire aux trois conditions suivantes :

1º Se soulever dès que la pression limite est atteinte;

2º Laisser échapper toute la vapeur produite, quelle que soit l'activité du feu, sans que la pression s'élève notablement au-dessus de la limite;

3º Se refermer dès que la pression redescend au-dessous de la limite.

Il est plus difficile qu'on ne le croirait, à première vue, de construire des appareils répondant bien à ce programme.

Pour que la première condition soit bien remplie, il faut connaître exactement la surface pressée par la vapeur afin de calculer en conséquence le poids ou le ressort qui charge la soupape; mais, cette surface n'est connue que si l'on admet le contact de la soupape et du siège sur toute la portée. Pour réduire l'incertitude de cette hypothèse, on donne à la surface de portée une très faible largeur. Cette surface est tantôt plane, tantôt conique: on trouve de nombreux exemples des deux dispositions. Souvent, on calcule la charge de la soupape comme si l'aire pressée par la vapeur était le cercle ayant le rayon moyen de la portée.

La seconde condition, dégagement de la vapeur, est la plus délicate; les soupapes ordinaires n'y satisfont pas. Le décret du 30 avril 1880 reconnaît cette situation, en disant que la soupape doit laisser dégager suffisamment la vapeur « en étant soulevée ou déchargée au besoin. » Si cette précaution n'est pas prise, les surpressions peuvent être assez fortes et atteindre, par exemple, 2 kilogrammes par centimètre carré dans des chaudières de locomotives. Sans exagérer l'effet de ces surpressions, elles peuvent être fâcheuses pour des chaudières déjà fatiguées ou construites en tôles relativement minces travaillant normalement à un taux élevé, ainsi qu'on le fait souvent aujourd'hui.

Bien des dispositions ont été imaginées pour remédier à ce grave défaut des soupapes ordinaires. L'une des plus simples consiste à augmenter la surface du clapet en contact avec la nappe de vapeur qu'il laisse échapper en se levant. Ce clapet est alors soumis, du fait des pressions exercées en chaque point de cette nappe, à un effort total qui peut augmenter dès qu'il se lève, au lieu de se réduire. Cet effort est déterminé empiriquement par expépérience : il serait difficile de le calculer à priori; il faut bien remarquer, en outre, que le régime des pressions se trouve modifié, dès que l'écoulement se produit, sur une portion au moins de la surface qui était soumise à la pression statique de la chaudière avant la levée.

Tel est l'effet de la gorge de la soupape Adams (Annales, 7° s., t. XIX, p. 92), du cône qui surmonte la soupape Dulac (Annales, 8° s., t. XVI, p. 124). On trouvera, dans les deux mémoires que nous citons, des détails intéressants sur ces soupapes et sur quelques autres. Nous citerons encore la soupape Codron (Annales, 8° s., t. II, p. 107), qui peut donner un dégagement énorme et même excessif. Parmi les types si nombreux de ces appareils, ceux qui ne renferment aucune pièce mobile ou frottante

supplémentaire et qui ne diffèrent des soupapes ordinaires que par les formes du clapet et du siège, nous paraissent préférables; ils ne semblent, en effet, contenir aucune cause spéciale d'avarie ou de coincement.

La troisième condition, fermeture en temps opportun de la soupape, ne touche pas la sécurité; mais l'intérêt en est évident. On conçoit que les dispositions qui facilitent le soulèvement de la soupape, dès qu'elle commence à souffler, peuvent en retarder indûment la fermeture. L'une des difficultés de la construction des soupapes perfectionnées est justement d'éviter ce retard. Ainsi une soupape Adams qui présente les moindres défauts de construction ou de réglage laissera souvent la pression baisser de plus de 1 kilogramme au-dessous du timbre. ll est vrai qu'on peut disposer la soupape de manière à permettre au conducteur de la chaudière de la refermer; cette manœuvre est admissible, puisque le décret de 1880 admet bien la même manœuvre en sens contraire, pour aider la soupape à se lever et éviter les excès de pression.

On consultera sur ce sujet le travail de M. G. Richard dans la Revue gén. des chemins de fer, mars 1881, p. 169. Voir aussi des observations sur divers types de soupapes dans les Annales, 8° s., t. XI, p. 171 et 179.

Indicateurs de niveau. — Le plus commode des indicateurs de niveau est le tube de verre, réglementaire en France. Les ruptures des tubes de bonne qualité, bien montés, sont rares. Nous dirons peu de chose de ces appareils : bien des dispositions ont été proposées pour la fermeture automatique des communications avec la chaudière en cas de rupture ; il me paraît difficile de ne pas avoir une certaine défiance de ces appareils, qui peuvent donner lieu à des fermetures intempestives, surtout à la suite des purges, et fausser ainsi les indications du tube. Mieux vaut, à mon avis, disposer les robinets de ces communica-

tions de manière à ce qu'ils puissent être manœuvrés commodément et à distance, hors de la portée du jet d'eau chaude s'échappant d'un tube rompu. Ces robinets devraient aussi être toujours tenus en parfait état. On sait du reste, parmi les types si nombreux de robinets, combien peu sont à la fois étanches et faciles à manœuvrer pour de fortes pressions, à moins d'un entretien extrêmement soigné. Les robinets à soupapes, bien plus employés aux États-Unis qu'en France, sont, sous ce rapport, préférables aux robinets à clef, même pour les plus petits modèles.

Parmi les flotteurs, l'indicateur magnétique Lethuillier et Pinel et l'appareil Chaudré, qui tous deux transmettent au dehors le mouvement du flotteur, sans tige traversant une garniture, continuent à être employés avec succès.

Manomètres. — Des manomètres, toujours métalliques, nous dirons seulement qu'ils sont souvent beaucoup trop petits, et installés dans un coin quelconque des chambres de chauffe, comme un instrument peu utile qu'on ne possède que pour satisfaire à la lettre du règlement.

Nous approuvons au contraire l'installation, que nous avons remarquée sur certaines chaudières américaines, d'un manomètre à large cadran monté dans un logement spécial à la partie supérieure de la devanture. Non seulement toute personne passant dans le voisinage peut lire les indications de l'aiguille, mais le soin même apporté à l'installation de l'appareil met en relief son importance.

Appareils divers. — Parmi les autres accessoires des chaudières, nous dirons quelques mots des clapets automatiques pour fermeture des prises de vapeur, prescrits par le décret du 29 juin 1886 afin d'isoler les chaudières disposées en batteries.

La construction de clapets fonctionnant sûrement et sans fermetures intempestives, toujours gênantes et parfois dangereuses (par exemple, dans une machine d'extraction, par suite de l'arrêt subit du moteur et de la mise hors de service des freins à vapeur), a présenté des difficultés: le nombre de types proposés n'est pas considérable; je ne crois pas qu'ils aient été l'objet d'expériences comparatives sérieusement faites. Il est donc difficile de les apprécier; je citerai seulement les appareils Mousset (Bulletin de l'ass. des anc. él. des écoles d'arts et métiers, 1889, p. 581), Pasquier (Revue technique de l'Exp. de 1889, 6° p., t, I, p. 341), Lethuilier et Pinel (Portefeuille écon., 1887, col. 10), Jeffrey (Engineering, 1890, 2° sem., p. 86), Pile.

Les accessoires des chaudières et des canalisations de vapeur comprennent encore les innombrables systèmes de purgeurs automatiques, rarement bien satisfaisants, fondés souvent sur l'emploi d'un robinet à flotteur, parfois sur l'action de la dilatation et de la contraction produites par la vapeur et l'eau; les enveloppes isolantes, accessoire important, car il y a tout intérêt à réduire autant que possible les pertes de chaleur par rayonnement et conductibilité; la matière isolante ne doit pas d'ailleurs coûter trop cher et doit bien résister à la chaleur. L'Engineering de 1886, 2° sem., p. 101, contient la relation de quelques expériences à ce sujet.

Le timbre élevé des générateurs tubulés conduit souvent aujourd'hui à l'emploi des détendeurs, qui ramènent la pression de la vapeur à un chiffre déterminé; ces appareils sont utiles aussi dans les installations de chauffage par la vapeur. Le principe de ces appareils est simple: un obturateur est en équilibre sous l'action de la pression de la vapeur détendue et d'un ressort convenablement réglé, et ferme plus ou moins le passage d'arrivée de vapeur dès que la pression à maintenir s'abaisse ou s'élève. Citons notamment les détendeurs Lencauchez, Legat (Revue tech. de l'Exp. de 1889, 6° p., t. I, p. 335).

Tome XVIII, 1890.

Nous dirons enfin un mot de l'intéressant compteur de vapeur Parenty, décrit dans la Revue technique de l'Exp. de 1889, 6° p., t. I, p. 414: le débit est mesuré d'après la faible différence de pression qui se produit d'amont en aval d'un ajutage conique convergent monté dans l'intérieur de la conduite et traversé par la vapeur. L'appareil enregistre et totalise les débits en poids. Grâce à l'emploi d'un ajutage divergent faisant suite au premier, la chute de pression finale est réduite à la moitié de celle qui est mesurée.

On consultera utilement, sur tous les accessoires des chaudières, la 1<sup>re</sup> partie du t. II de la *Physique industrielle* de Ser, qui vient de paraître (1890).

ALIMENTATION. — Pour l'alimentation des chaudières, continue ou discontinue suivant les cas, il n'y a guère d'appareils nouveaux à signaler; on continue à faire usage soit de pompes, soit d'injecteurs, soit d'appareils simples tels que la bouteille.

Pompes. — Les pompes sont commandées par la machine motrice principale desservie par les générateurs, et plus souvent par de petits chevaux indépendants : ces appareils auxiliaires ont parfois un volant; d'autres fois la pompe est commandée directement par le piston moteur, type que nous avons déjà cité. Leur marche peut être réglée automatiquement par un flotteur, comme dans les appareils Belleville. Le débit des pompes doit être largement calculé, de manière à permettre de relever rapidement le niveau dans la chaudière.

Le cheval alimentaire Lecouteux et Garnier (Revue tech. de l'Exp. de 1889, 7° p., 2° fascicule, p. 150) est disposé pour condenser la vapeur de son cylindre moteur à l'aide de l'eau refoulée, qui se trouve ainsi réchauffée. Cette disposition se retrouve dans d'autres appareils;

elle est d'autant plus utile que la consommation de vapeur des petits chevaux est parfois considérable.

On arrive à faire fonctionner des pompes alimentaires, commandées directement par une machine motrice, à des vitesses assez grandes, en donnant aux clapets, multipliés au besoin, un grand diamètre et une très faible levée.

Les pompes sont presque exclusivement employées dans la marine; pour les générateurs fixes, on trouve tantôt des pompes et tantôt des injecteurs; enfin elles ne sont plus que rarement employées pour les chaudières de locomotives, sauf aux États-Unis.

Injecteurs. — Les injecteurs, soit aspirants, soit non aspirants, se présentent avec une variété infinie de types, parmi lesquels on trouve un assez grand nombre d'excellents appareils. Les principales qualités à rechercher dans un injecteur sont les suivantes :

Manœuvre commode et simple;

Entretien facile, rareté des chances d'avaries;

Variation du débit à volonté entre des limites aussi étendues que possible;

Fonctionnement à des pressions différentes;

Faculté de prendre de l'eau chaude.

Certaines de ces qualités auront plus ou moins d'importance suivant les cas.

La théorie de l'injecteur n'est pas encore complète; si elle explique le fonctionnement général de l'appareil, elle ne rend pas compte d'une manière satisfaisante de l'effet produit par les modifications, souvent légères, de la forme de ses organes. Les premiers travaux sur l'injecteur Giffard, par MM. Combes et Deloy, publiés dans les Annales (5° s., t. XV, p. 169 et t. XVII, p. 301 et 321), sont remarquables; un grand nombre d'études sur les injecteurs ont été publiées depuis; citons, entre autres, Zeuner, Théorie mécan. de la chaleur; Pochet,

Nouvelle mécanique industrielle; Bienaymé, les Machines marines; Grashof, Theoretischen Maschinenlehre; Hartmann, die Pumpen; G. Richard, Revue générale des chemins de fer (1882, 2° sem., p. 200). Ce dernier travail contient une bibliographie étendue, et la description d'un grand nombre de types divers.

Lorsqu'on ne tient pas à l'aspiration de l'eau, souvent peu utile, l'injecteur peut se réduire à des pièces d'une extrême simplicité et sans aucun organe mobile, autre que les robinets de prise de vapeur et d'eau, et la soupape de refoulement, qui n'est pas indispensable sur l'injecteur, la chaudière devant toujours en porter une. Tel est par exemple l'injecteur Friedmann, largement appliqué sur les locomotives (fig. 9, Pl. X), composé, en plus des organes essentiels, qui sont la tuyère à vapeur T, la cheminée C, débouchant dans le trop plein TP et le divergent D, du cône supplémentaire C' dont l'effet est mal expliqué. Cet injecteur est d'un fonctionnement aisé, et peut prendre de l'eau chaude jusque vers 50 degrés. Un tel appareil ne peut guère manquer que par obstruction accidentelle des cônes. Nous appellerons l'attention sur le nouveau type de Friedmann, fig. 10, Pl. X, où le cône supplémentaire est relié complètement à la paroi externe de l'appareil, tandis que l'eau circule des deux côtés de ce cône dans la première disposition : le fonctionnement reste très bon. On remarquera aussi la grande facilité de démontage du nouveau type : en dévissant le bouchon B, on peut retirer le système des cônes intérieurs.

Les injecteurs aspirants ont, au contraire, des pièces mobiles. C'est souvent une aiguille comme dans l'injecteur primitif de Giffard, encore fort employé; cette aiguille bouche plus ou moins la tuyère et permet, pour l'amorçage, l'envoi d'un jet ténu de vapeur qui aspire l'air, puis l'eau. Comme type récent d'injecteur aspirant

de manœuvre facile et à débit très variable, nous citerons celui de Sellers.

Le type aspirant de Gresham, pour les locomotives, est extrêmement compact, car il contient, en une seule pièce montée sur la façade arrière de la chaudière, la prise de vapeur et la chapelle de refoulement : deux tuyaux intérieurs, et par suite non soumis à la pression, amènent la vapeur à l'injecteur et conduisent l'eau vers l'avant : la tuyauterie extérieure est réduite autant que possible.

L'injecteur est généralement employé pour les locomotives, car il est bien moins sujet aux avaries que les pompes à marche rapide. On s'en sert souvent pour les générateurs fixes, et rarement dans la marine. Avec les eaux, qui peuvent être assez chaudes, venant des condenseurs à surface, le fonctionnement pourrait en être incertain. Remarquons que l'un des inconvénients de l'injecteur pour les machines à condensation, l'entraînement de l'air, est facilement évité en fermant le trop plein par un clapet, comme dans l'injecteur Friedmann, ou autrement.

L'injecteur a l'avantage de ne donner lieu qu'à une faible perte de chaleur au dehors, par rayonnement et conductibilité: presque toute la chaleur prise à la chaudière est transformée en travail de refoulement ou employée à chauffer l'eau. Remarquons bien cet emploi pour le chauffage d'une fraction de la chaleur, fraction importante: si l'injecteur est un excellent appareil avec les chaudières ordinaires imparfaites, où l'eau n'est pas méthodiquement chauffée, il perd son avantage quand on fait usage de réchauffeurs convenablement disposés: car dans ces réchauffeurs il faut introduire l'eau froide, et non pas déjà chauffée aux dépens de la vapeur de la chaudière.

La pression de la vapeur qui fait fonctionner un injec-

teur peut être bien inférieure à la pression du générateur à alimenter; il suffit qu'elle donne une vitesse suffisante au jet qui pénètre dans le divergent en traversant le trop plein. La vitesse d'écoulement de la vapeur restant très considérable même pour de faibles pressions, celle-ci peut ne dépasser que peu la pression atmosphérique et néanmoins faire fonctionner des injecteurs qui alimentent des chaudières timbrées jusqu'à 5<sup>kg</sup>. C'est ainsi que sont établis les curieux appareils qui fonctionnent par la vapeur d'échappement des machines. Un jet auxiliaire de vapeur prise à la chaudière sert pour l'amorçage et pour les pressions supérieures à 5<sup>kg</sup> (voir Engineering, 1885, 1<sup>er</sup> sem., p. 484; Bulletin de l'ass. des anc. élèves de l'École des mines, 1886, p. 121).

On arrive à faire bien fonctionner ces appareils; néanmoins ils ne se sont pas répandus autant qu'on pourrait le croire, vu leur avantage de réchauffer l'eau aux dépens de la vapeur perdue toutes les fois qu'on ne condense pas. Peut-être l'emploi croissant des hautes pressions en est-il cause en partie; on peut craindre aussi l'introduction dans les chaudières des matières grasses entraînées par la vapeur d'échappement.

Appareils divers d'alimentation. — Nous n'avons rien à dire des appareils simples d'alimentation tels que la bouteille, si ce n'est qu'on continue à les employer, surtout lorsque les chaudières servent seulement au chauffage.

Dépôts dans les chaudières; épuration des eaux d'alimentation. — Il est important d'éviter autant que possible les dépôts dans les chaudières; les incrustations, toujours nuisibles, sont surtout à craindre dans les types à petits éléments qui se répandent aujourd'hui. Le moyen le plus simple, sinon le plus efficace, est l'emploi d'un des innombrables désincrustants, qui agissent par précipitation de dépôts pulvérulents, tels que les ulmates, le tannin, ou par simple action mécanique, en maintenant les dépôts à l'état bourbeux, tels que la fécule (G. Richard, Revue gén. des ch. de fer, 1881, 2° sem., p. 252).

On peut aussi chercher à recueillir les dépôts dans des récipients spéciaux, tels que le débourbeur des chaudières Belleville, qui reçoit les sels abandonnés par l'eau brusquement chauffée dans la vapeur, et les collecteurs Dulac, où tombent les dépôts qui se séparent de l'eau aux points où les courants se ralentissent (Revue technique de l'Exp. de 1889, 6° p., t. I, p. 77).

L'action du zinc dans les chaudières est remarquable : il empêche l'oxydation des tôles, en s'attaquant à la place du fer, et les dépôts n'adhèrent plus sur les parois qui restent nettes. Les plaques de zinc doivent être reliées aux tôles par des conducteurs métalliques, bien au contact : on cherche même parfois à augmenter l'action galvanique en ajoutant un peu de sel marin dans l'eau des chaudières. Les marines de divers pays font un emploi considérable du zinc.

Un procédé plus radical est l'épuration préalable des eaux d'alimentation, largement pratiqué par plusieurs compagnies de chemins de fer et de plus en plus usitée dans l'industrie. La chaux précipite le bicarbonate de chaux, puis le carbonate de soude, le sulfate de chaux. La partie la plus délicate est la séparation des précipités fort ténus, à l'aide de bassins de décantation ou d'appareils de décantation à chicanes, ou enfin de filtres moins encombrants. Citons l'exemple des filtres-presses à vaste surface filtrante facile à nettoyer.

L'introduction dans les chaudières des matières grasses, qui se trouvent dans l'eau des condenseurs à surface, est fâcheuse : les huiles minérales sont, à ce point de vue, moins nuisibles que les huiles végétales ou animales, dont on se servait autrefois, et qui donnent des acides en se décomposant par la chaleur; mais leur action physique sur les tôles n'en reste pas moins à craindre. On remédie autant que possible à cet inconvénient en graissant les cylindres aussi peu que possible, en séparant les graisses qui se rassemblent à la surface de l'eau dans les bâches, quelquefois en faisant usage de filtres à coke, toujours un peu gênants à loger et à entretenir à bord; tels sont, par exemple, les appareils Leroy et Cail, disposés en outre pour laisser dégager au dehors l'air que contient l'eau d'alimentation, dès qu'on la chauffe; l'air est en effet une cause d'altération des chaudières.

Un effet analogue à celui des graisses a été signalé dans les chaudières de sucreries, par suite d'alimentation avec des eaux de condensation, mélangées de sirop visqueux provenant de fuites des appareils de chauffage (Annales, 7° s., t. XIV, p. 549).

Accidents de chaudières. — Les chaudières donnent lieu à des accidents plus ou moins graves, depuis l'explosion foudroyante qui ruine les constructions voisines, jusqu'aux faibles déchirures, qui sont toujours dangereuses, parce que les brâlures par l'eau chaude et la vapeur sont graves. L'explosion est d'autant plus redoutable que la masse d'eau chaude sous pression, mise subitement en liberté, est plus grande. Aussi la rupture d'un élément d'une chaudière à faible volume d'eau produira peu d'effets destructeurs, et si la chaudière est bien enfermée dans une enceinte avec portes de visite solidement closes, les chauffeurs pourront ne pas être atteints par la vapeur. De même, la rupture d'un tube d'une chaudière tubulaire sera généralement sans danger.

Dans plusieurs États, les explosions de chaudières sont l'objet d'une statistique minutieuse : les chiffres de cette statistique, pour la France, se trouvent chaque

année dans les Annales des Mines. Pendant les dix années 1879-1888, la statistique française enregistre 317 accidents, ayant causé 319 morts et 311 cas de blessures.

Les accidents prennent quelquefois une gravité exceptionnelle, lorsque plusieurs générateurs sont détruits simultanément, ou lorsque l'accident se produit au milieu d'un atelier rempli d'ouvriers. Comme exemples du premier genre d'accidents, nous citerons la catastrophe survenue, le 25 juillet 1887, à Friedenshütte (Haute-Silésie), où 22 générateurs firent simultanément explosion (voir Annales, 8° s., t. XV, p. 5); l'explosion de 6 chaudières sur 10, à Coltness; de 5 chaudières, près de Glasgow, en 1863 (Engineering, 1879. 1° s., p. 479); de 3, à Saint-Hilaire-Cottes (Annales, 7° s., t. XIII, p. 311).

Les causes des accidents sont de trois genres :

En premier lieu, vices primordiaux de l'appareil, mauvaise qualité des tôles, construction défectueuse, quelquefois résistance insuffisante par suite d'études mal faites;

En second lieu, usure et corrosion des tôles;

Enfin, négligence ou imprudence dans la conduite des appareils, pressions trop élevées, chauffage excessif des tôles par suite de dépôts abondants ou de manque d'eau.

Vices primordiaux des chaudières. — La qualité des tôles employées à la construction des chaudières est trop souvent défectueuse : la résistance à la rupture est presque toujours assez élevée, mais la ductibilité, qui se manifeste par les allongements avant rupture, fait défaut. Nous avons vu que les chaudières en service étaient soumises à des tiraillements, par suite des dilatations inégales de leurs diverses parties : des tôles cassantes ne se prêtent pas bien à ces déformations inévitables.

Lorsque les tôles sont embouties, le fait même du travail de l'emboutissage qu'elles ont supporté est une garantie de leur ductibilité; mais cette garantie n'existe pas pour les tôles planes ou simplement cintrées. Certains constructeurs abusent de cette facilité du travail, et l'on peut traiter de criminel l'emploi trop fréquent de certaines tôles pour les chaudières. L'usage de fibres éventées ou pourries pour la fabrication d'un câble de mines serait peut-être moins répréhensible, car il existe des parachutes établis dans l'espérance de maintenir les cages en cas de rupture de câbles.

A l'emploi de mauvaises matières premières, s'ajoute souvent l'exécution défectueuse, tôles mal assemblées, trous de rivure ne se correspondant pas ou ramenés en regard par la funeste opération du brochage, rivets mal posés, cassures entre les trous de rivets.

Enfin l'étude de la chaudière peut laisser à désirer, les épaisseurs peuvent être insuffisantes, les formes mal étudiées. Ces défauts d'étude se voient quelquefois pour des types nouveaux et compliqués, qui ne doivent, par suite, être acceptés qu'avec beaucoup de réserve. Notamment pour les locomotives, M. Vinçotte, dans un intéressant travail qui a été analysé, par M. Walkenaer, dans les Annales (8° s.,t. XII, p. 361), montre qu'on ne doit s'écarter des formes usuelles qu'avec une grande prudence.

Usure et eorrosion des chaudières. — Comme tous les appareils, et même plus que beaucoup d'autres, une chaudière s'use avec le temps. Très bonne au début, elle devient inévitablement dangereuse au bout d'un certain nombre d'années. Les défauts et les corrosions des tôles ont été l'objet d'études de la part des associations de propriétaires d'appareils à vapeur : les catalogues que ces associations ont publiés à l'occasion des expositions de 1878 et de 1889 sont de véritables traités à ce sujet, enrichis d'une collection de dessins des altérations souvent extraordinaires que subissent les chaudières. Après avoir parcouru ces ouvrages, on ne s'étonne plus qu'il arrive des accidents : on est au contraire surpris de leur rareté.

Les corrosions de tôles se produisent aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des chaudières. A l'intérieur, la tôle s'attaque par places, par suite de l'action de l'eau chaude et surtout de l'air qui pénètre avec l'eau dans la chaudière. L'air humide à froid attaque aussi la tôle. Cette action se produit souvent dans les chaudières en chômage, surtout s'il y reste un peu d'eau. Il convient, par suite, d'assécher complètement les chaudières lorsqu'on les vide: c'est pour cette raison qu'on donne souvent aux chaudières locomotives la forme télescopique; sil'on a au contraire une grande virole entre deux petites, l'eau reste dans le fond de la grande quand on vide la chaudière.

Nous avons vu qu'en introduisant dans les chaudières du zinc, métal plus attaquable que le fer, on réduisait la corrosion des tôles.

Ces corrosions internes consistent soit en cavités isolées, qui finissent par percer au dehors; soit en surfaces continues provenant de la multiplicité et de la réunion des cavités isolées, et beaucoup plus dangereuses alors; soit en sillons longitudinaux qui se produisent suivant les lignes où les tôles sont soumises à des efforts répétés de flexion. On observe ces sillons notamment le long des pinces, à l'endroit où une tôle cesse d'être appuyée contre la tôle contiguë, et dans les parties embouties. C'est ainsi que le bord arrondi des plaques tubulaires de boîte à fumée des locomotives se ronge souvent en peu d'années. Toutes ces corrosions se produisent dans la partie en contact avec l'eau : la tôle qui est toujours dans la vapeur reste intacte; les efforts répétés de flexion ne suffisent donc pas pour les produire. Ajoutons, toutefois, que la corrosion intérieure se produit encore si, par suite de quelque vice d'installation, un bouilleur présente une chambre où la vapeur ou l'air s'accumule sans pouvoirse dégager.

Les corrosions extérieures prennent naissance surtout par l'action des fuites d'éau de la chaudière, action des tructive dès qu'elle se prolonge. Elle s'exerce le long des pinces, autour des rivets et de tous les joints mal faits, notamment autour des bouchons autoclaves souvent démontés. Ces corrosions ne doivent pas exister sur une chaudière bien construite et bien entretenue. Si la fuite se produit au contact de la maçonnerie, qui forme alors comme un emplâtre toujours humide sur la tôle, la corrosion extérieure s'étend sur toute la surface couverte.

Un autre genre de corrosion extérieure a été constaté sur des réchauffeurs léchés par des gaz déjà fortement refroidis et installés dans des carneaux humides : elle tient alors à la présence d'acide sulfurique dans les suies qui recouvrent ces réchauffeurs. L'acide provient des pyrites que renferme fréquemment la houille. Cette action ne se produit pas lorsque les gaz quittent la chaudière à une température un peu élévée (voir *Annales*, 7° s., t. IX, p. 455 et t. XI, p. 366).

Enfin les tôles peuvent s'altérer au point où elles sont le plus chauffées, au « coup de feu » des chaudières, surtout si des dépôts les tapissent à l'intérieur. Un défaut assez fréquent des tôles, et surtout des tôles fines, est celui des pailles ou dédoublures provenant du défaut de soudure des mises; parfois la dédoublure produit le soulèvement d'une bosse qui se détruit rapidement. Dès que la paille ou la bosse a quelque étendue, il faut remplacer la tôle ou du moins mettre une pièce, qui se trouve dans de mauvaises conditions, la rivure et la double épaisseur de métal étant au point le plus chauffé.

Négligence et imprudences dans l'emploi des appareils.

— Les deux causes principales d'accidents imputables au mauvais emploi des appareils sont les excès de pression et le défaut d'alimentation. L'excès de pression est voulu ou non, suivant que les soupapes sont à dessein

surchargées ou calées, ou bien mal entretenues et collées sur leur siège. Poussé trop loin, l'excès de pression amène nécessairement une rupture; mais une bonne chaudière supportera, sans grand danger, une certaine surcharge, qui, bien entendu, ne doit jamais être tolérée.

Les effets du manque d'eau et de l'alimentation intempestive sur des tôles trop chauffées ont été souvent exagérées : il existe une sorte de légende à ce sujet dans le public, qui est porté à attribuer toutes les explosions à cette cause. Il est certain que les tôles perdent leur ténacité quand elles arrivent au rouge : si l'on s'apercoit qu'une chaudière est dans cet état dangereux, il faut jeter le feu et éviter toute cause d'augmentation de pression même légère. C'est surtout dans les chaudières à foyer intérieur que le manque d'eau peut avoir des conséquences désastreuses, parce que les ciels de foyer, une fois découverts, arrivent vite au rouge. Lorsque les tôles sont très ductiles, il arrive quelquefois, en pareil cas, qu'elles s'emboutissent vers l'intérieur du foyer, sous l'action de la pression de la vapeur, sans se déchirer. L'exposition des associations citées plus haut en offrait de remarquables exemples.

Lorsqu'une explosion se produit, plusieurs causes ont en général contribué à l'accident; il y aura, par exemple, une cause primordiale, mauvaise qualité ou corrosion des tôles, et une cause occasionnelle, imprudence du chauffeur. On est trop souvent porté à donner une importance exagérée à cette dernière cause, et à perdre de vue la première, qui devait presque fatalement amener l'accident un jour ou l'autre. Disons cependant qu'aujourd'hui, grâce aux travaux des associations de propriétaires d'appareils à vapeur, on envisage la question sous son vrai jour et l'on reconnaît qu'il faut non seulement qu'une chaudière soit menée avec prudence, mais encore qu'elle soit bien construite, avec de bons matériaux, et

qu'elle soit périodiquement visitée dans toutes ses parties. Les associations, avec leur personnel compétent pour cet examen, rendent les plus grands services aux industriels et, on peut le dire, à tout le public dont elles augmentent la sécurité. Ceux qui font encore usage d'appareils à vapeur sans réclamer le contrôle de ces associations, et sans pouvoir exercer par eux-mêmes une surveillance sérieuse, encourent, en cas d'accident, les responsabilités les plus graves. L'État français a d'ailleurs donné une sanction officielle aux travaux des associations, en prévoyant, dans le décret du 30 avril 1880, certaines exemptions d'épreuves pour leurs membres. La Revue technique de l'Exposition de 1888, 6° s., t. I, p. 453, contient, au sujet de ces associations, une Conférence de M. Bour.

Avec le chapitre VIII, nous terminons la partie de notre revue relative aux moteurs thermiques. La nature de cette revue nous permettait seulement d'indiquer sommairement les types principaux d'appareils remarquables par leur nouveauté ou, au contraire, par leur emploi prolongé. Bien des machines intéressantes, bien des détails importants, ont dû être laissés de côté; bien des sujets, qui à eux seuls mériteraient une étude approfondie, ont dû être simplement effleurés.

On ne peut guère éviter, dans un travail de ce genre, un double inconvénient : la description trop sommaire d'une machine est insuffisante pour que les lecteurs, qui ne la connaissent point, s'en forment une idée suffisante, tandis que pour d'autres, qui n'y trouvent que ce qu'ils savent déjà et voudraient des détails plus précis et plus complets, elle est inutile. Aussi, avons-nous cherché surtout à classer avec ordre les appareils et à donner une idée de leur emploi actuel. (A suivre.)

Further shortes books sailed and

### NOTES

SUR

# L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE

#### DANS L'OURAL

Par M. LAURENT, Ingénieur des mines.

La Russie occupe le troisième rang parmi les pays producteurs d'or; elle seule renferme des gisements platinifères exploités (\*).

Ces derniers gisements, ainsi que les gisements aurifères sinon les plus nombreux, du moins les mieux utilisés, sont concentrés dans la région de l'Oural.

Nous voudrions essayer de décrire leur structure et les conditions économiques et techniques de leur exploitation, en mettant à profit les notes que nous avons re-

(*)	La	Russie	a produit :	33.014k,992	d'or en	1885;
Jul.				34.448		1886;
				33.490	en	1887.

Cette production se répartit entre les régions suivantes (année 1885).

Sibérie orientale	TO.	9			22.101k,894
Sibérie occidentale.					2.209 ,448
Oural					8.697,530
Finlande					6,130

En 1885 il a été produit 2.591 kilogrammes de platine, En 1886 — 4.317 — — Provenant exclusivement du gouvernement de Perm. 538 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE cueillies au cours d'un voyage récent dans le gouvernement de Perm.

### § I. STRUCTURE DES GISEMENTS.

Les gisements d'or se divisent en gisements primitifs et en gisements secondaires ou sables aurifères. Le tableau suivant résume les subdivisions établies par M. l'ingénieur des mines Karpinsky:

1º En forme de veines dans les filons quartzeux; I. Primitifs, où 2º Intercalé dans la roche dont l'or se trouve il forme partie intégrante, par exemple dans des diorites, des serpentines, etc. Gisements d'or. 1º Auprès du gisement primi-II. Secondaires, en forme de 2º Transportés et accumulés à couches de saune certaine distance du gibles aurifères sement primitif.

Le platine n'est connu que dans des gisements secondaires ou alluvionnaires.

# Gisements aurifères primitifs.

Les gisements aurifères primitifs reconnus dans l'Oural sont fort nombreux; les seuls qui soient exploités se répartissent dans les quatre groupes suivants:

1º Gisements du district de Bérézowsk et Goroblagodask;

- 2º Gisements du district de Miask;
- 3º Gisements du territoire des Bachkirs;
- 4º Gisements du territoire des Cosaques d'Orenbourg. Nous nous arrêterons seulement à décrire le gisement de Bérézowsk, le seul qui soit encore l'objet d'une exploitation bien suivie.

Le village de Bérézowsk est situé à 12 kilomètres de la

ville d'Ekaterinembourg. Le plateau sur lequel se trouvent les mines est constitué par des schistes chloriteux, argileux, talqueux et quartzifères, qui sont traversés par des filons d'une roche cristalline à grains fins, composée de quartz et de mica blanc, contenant souvent de l'orthose et de la pyrite, ordinairement tronsformée en hématite brune; on lui a donné le nom de bérésite.

Les filons de bérésite ont une épaisseur variant depuis 4 mètres jusquà 40 mètres; ils s'étendent sur plusieurs kilomètres en direction. On n'en a pas fixé les limites et quelques-uns sortent de la surface de 56 kilomètres carrés sur laquelle les travaux d'exploitation sont disséminés.

Au voisinage de la bérésite, les schistes sont imprégnés d'ocres ferrugineuses, provenant de la désagrégation de la pyrite de fer et du spath; ils ont une couleur brun rougeâtre qui leur a fait donner le nom local de *krassiks*.

Les filons de bérésite ont une direction nord-sud; cette direction se manifeste sur le terrain par des bombements très nets.

Les veines de quartz, en nombre considérable, recoupent les filons de bérésite. Leur puissance est de 0<sup>m</sup>,030 en moyenne, elle s'abaisse jusqu'à 0<sup>m</sup>,010 et atteint exceptionnellement 0<sup>m</sup>,070. Ces veines sont distribuées en faisceaux, séparés par des intervalles plus ou moins grands. Elles ont une direction générale est-ouest, mais se rejoignent souvent et se coupent sans devenir jamais parallèles aux filons de bérésite. Elles sont presque toujours contenues dans les limites des bérésites; elles en sortent cependant quelquefois pour pénétrer au delà dans les schistes encaissants.

Outre les veines de quartz, on trouve encore, en moins grand nombre, recoupant toujours la bérésite, de petits filons de spath et quelquefois des doubles filons : quartz au toit, spath au mur.

Tome XVIII, 1890.

Toutes ces veines quartzeuses ou spathiques sont aurifères. L'or y est accompagné par de la pyrite, des ocres ferrugineuses et de l'hématite brune provenant de la décomposition des pyrites. Les parcelles d'or sont dispersées dans la masse du quartz, et de l'hématite brune. mais rarement dans les autres minéraux accessoires du filon, qui sont en grand nombre : chalkopyrite, galène argentifère, cuivres gris, céruse, crocoïse, tourmaline. talc, dolomie, etc., et qui y occupent de petits nids irréguliers. Ce sont de beaucoup les filons contenus dans la bérésite qui sont le plus minéralisés.

Les bérésites et parfois les schistes encaissants ou les serpentines que l'on rencontre en quelques points, renferment aussi de l'or, de telle sorte que les veines quartzeuses et spathiques, apparaissent comme avant concentré le métal, qui imprégnait primitivement la masse totale de la roche. Les gisements de cette nature ont fait l'objet de quelques recherches, mais, en général, la teneur n'est pas suffisante pour permettre une exploitation régulière. C'est ainsi que les bérésites des mines Uspien et Klionezew ne tiennent que 2gr, 366 d'or par tonne de minerai. Les microgranulites de Pysminskagora ont une teneur de 0gr,65 jusqu'à 10 grammes à la tonne et les serpentines, au contact de ces microgranulites, tiennent 1gr,30 à 2gr,34 à la tonne. Mais il n'est pas avantageux de traiter un minerai qui renferme moins de 10 grammes d'or par tonne; et les veines de quartz aurifères exploitées ont presque toutes une teneur de 30 et 40 grammes.

La présence de l'or dans les bérésites et dans les microgranulites permet de penser que le métal précieux est arrivé en même temps que ces roches, probablement à l'état de combinaison avec la pyrite de fer. Il s'est isolé au sommet des filons, pendant que le fer passait à l'état d'oxyde et s'est concentré avec la silice dans les fentes

Le refroidissement a également affecté les schistes encaissants fortement chauffés au contact de la roche éruptive; il s'y est produit des fentes qui ont été remplies de quartz aurifère. On conçoit que ces derniers remplissages ont dû être moins riches que les premiers. De plus,

comme on doit s'y attendre d'après l'origine que nous venons d'indiquer, les veines quartzeuses situées dans les schistes ne continuent pas exactement celles qui se trou-

vent dans la bérésite.

Plusieurs faits viennent confirmer cette facon de comprendre l'origine de la venue aurifère de Bérézowsk. C'est d'abord la diminution de richesse en profondeur que l'on a constatée dans presque tous les travaux d'exploitation; elle tend à prouver que l'on ne retrouverait plus l'or natif au-dessous de la zone où le fer s'est transformé en oxyde. On a reconnu également que dans le voisinage des filons d'une richesse médiocre, les pyrites renfermaient de l'or en quantité importante. Le quartz aurifère de l'un d'entre eux ne contenait que 11gr, 30 d'or par tonne, tandis que la pyrite de fer, qui constituait le dixième de sa masse totale, avait une teneur de 208 grammes.

Enfin, la bérésite se présente, surtout au voisinage des filons de quartz et de spath, comme une roche altérée; en quelques points, elle est même complètement transformée en une masse argileuse blanche, qui porte le nom de biéliak. Ailleurs, la roche, tout en ayant conservé sa dureté, a perdu néanmoins une notable portion de la silice qu'elle contenait. Les vides, quelquefois remplis par des ocres ferrugineuses, attestent la concentration de la pyrite de fer, se transformant ensuite en hématite brune, qui a disparu à son tour plus tard.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire les gisements aurifères primitifs du district de Miask où l'on a rencontré 542 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE des parties d'une richesse tout à fait exceptionnelle (250 grammes à la tonne).

Nous ne parlerons pas non plus des filons aurifères du territoire des Bachkirs et des Cosaques d'Orenbourg qui, par leur nombre plutôt que par leur importance, entrent pour une part notable dans la production (\*).

Les gisements que nous avons appelés gisements primitifs de seconde espèce, c'est-à-dire ceux où l'or fait partie intégrante de la roche, n'ont encore fait l'objet d'aucune exploitation. On les a reconnus en divers points de l'Oural dans les bérésites et les schistes du district de Bérézowsk, dans les diorites de Bogoslowsk, dans les serpentines de Balbouk, etc. Les sables aurifères de la rivière Petschanka, dans le district de Bogoslowsk ne contiennent pas de morceaux ni de grains de quartz. Ils semblent donc provenir de la destruction de gisements primitifs de seconde espèce.

### Gisements aurifères secondaires.

Les alluvions, improprements appelés sables aurifères, sont constituées par de l'argile pure ou sablonneuse avec une quantité plus ou moins grande de débris et de blocs roulés de diverses roches. Elles sont disséminées dans toute la région de l'Oural sur une longueur de plus de 100 milles géographiques ayant comblé les vallées et composant le sol des plateaux marécageux par lesquels on passe de l'axe de la chaîne à la plaine. On les trouve éga-

lement sur les deux versants, mais plus particulièrement sur le versant oriental.

Le terrain sur lequel reposent les alluvions est formé des roches les plus variées : augitophyre, granite, bérésite, serpentine, gneiss, chloritoschiste, talcschiste, phyllade calcaire, etc.

Les régions où le sous-sol était inégal, accidenté et fissuré ont donné lieu aux dépôts d'or les plus riches, qui remplissent, par exemple, les crevasses dans les calcaires (\*).

L'or se trouve en grains, houppes et pepites accompagné d'un grand nombre de minéraux tels que : palladium, platine, irridium, osmiure d'irridium, cuivre natif, diamant, cinabre, pyrite de fer, chalcopyrite, oligiste, fer titané, magnétite, fer chromé, rutile, brookite, anatase, corindon, quartz, grenat, zircon, etc.

On a remarqué que les roches amphiboliques et pyroxéniques et les schistes cristallins accompagnent des gisements assez riches et qu'au contraire, le granite, le gneiss et les schistes micacés sont en relation avec des gisements plus pauvres.

L'âge des alluvions aurifères de l'Oural est certainement très récent; on y a trouvé les ossements de l'*Elephas* primegenius et du *Rhinoceros tichorhinus*, ce qui classe ces dépôts parmi ceux de l'époque post-tertiaire.

Les couches aurifères ont une épaisseur de 0<sup>m</sup>,50 à 1 mètre, elles forment en gros des groupes généralement allongés le long de la chaîne, ayant chacun des longueurs variables de 20 mètres et 40 mètres à 200 et 500 mètres. A Balbouk, la couche aurifère a 4.500 mètres de long, à Stolbouk, 6.000 mètres. La largeur des gisements descend jusqu'à 2 et 4 mètres, elle est ordinairement de

<sup>(\*)</sup> Les gisements primitifs de Miask ont produit, en 1885, 454 kilogrammes d'or; les territoires des Bachkirs et des Cosaques d'Orenbourg en ont fourni, la même année, 1.097 kilogrammes, mais cette production élevée se répartit entre cinquante-trois exploitations différentes, qui produisent au maximum 150 kilogrammes d'or par an; une seule atteint ce chiffre, la plupart varient entre 0\(^1\),400 et 40 kilogrammes. La production des gisements de Bérézowsk a été, en 1885, de 403\(^1\),809.

<sup>(\*)</sup> Ces renseignements généraux ont été empruntés en partie à la brochure sur les *Richesses minérales de la Russie*, publiée par le ministère des domaines, en 1878.

544 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE

 $20~{\rm \grave{a}}~40~{\rm m\grave{e}tres};$  dans des cas exceptionnels elle atteint  $100~{\rm m\grave{e}tres}.$ 

La couche stérile qui surmonte le gisement a généralement une épaisseur variable de 0 à 4 mètres.

Sur la rivière Miass, on cite une couche de sable aurifère qui se trouve à 18 mètres au-dessous du sol; une autre près d'Ekaterinembourg se trouve à une profondeur de 40 mètres. Fréquemment les couches productives sont surmontées par des tourbières et l'on donne dans le pays le nom général de tourbes à tous les stériles supérieurs; on appelle plotek le sol sur lequel se sont déposées les alluvions aurifères.

La teneur des sables varie dans l'Oural entre 0gr,8 et 2gr,6 par tonne de minerai. Quelquefois cette teneur s'élève jusqu'à 5gr,20 et, même exceptionnellement, jusqu'à 10gr,05. On y rencontre assez souvent des pépites; la plus grosse que l'on ait trouvé pèse 36 kilogrammes; elle fait partie de la collection minéralogique de l'École des mines de Saint-Pétersbourg.

### Gisements platinifères.

Le platine n'a encore été rencontré que dans des gisements alluvionnaires. On l'y trouve toujours mélangé à l'or; tantôt c'est l'or qui prédomine et il est possible de retirer accessoirement 1 de platine pour 100 d'or. Tantôt, au contraire, les alluvions sont surtout riches en platine; ce sont là les véritables gisements platinifères et, bien que les moins nombreux, ceux dont l'exploitation est la plus fructueuse. Ils sont concentrés dans les districts de Nijni-Taguil, de Goroblagodask et de Bisersk.

Le district de Nijni-Taguil renferme les gisements les plus importants, tous situés dans la même région à 40 kilomètres au sud du village.

On est la tout auprès de l'axe de la chaîne de l'Oural représenté par le massif dioritique de la montagne Blanche (Pl. XI, fig. 1).

Un peu à l'ouest de ce sommet s'élève un massif serpentineux, le mont Solovskaïa. C'est de ce dernier point que descendent toutes les rivières planitifères. Elles se trouvent par suite sur le versant occidental de la chaîne; On a bien trouvé du platine dans les alluvions d'une rivière voisine qui coule sur le versant oriental; mais cette rivière descend aussi du mont Solovskaïa et il est facile d'expliquer cette anomalie en remarquant que le mont Solovskaïa est très voisin de la ligne du partage des eaux.

Les vallées sont larges, mais fortement comblées par les alluvions anciennes, formant des plateaux marécageux, que l'on a en partie desséchés et qui se succèdent en pente douce. Les rivières dont la masse alluvionnaire atteste l'ancienne importance ne sont plus que des ruisseaux, le long desquels s'étagent les exploitations.

Lorsqu'on remonte les ruisseaux platinifères, en s'éloignant du massif dioritique de la montagne Blanche pour traverser le massif de serpentine du mont Solovskaïa, on rencontre prédominant de plus en plus parmi les cailloux roulés du lit des rivières et des alluvions anciennes des serpentines et des péridotites plus ou moins serpentineuses. On y trouve aussi du fer chromé et un certain conglomérat de serpentine, de péridotite et de fer chromé réunis par un ciment calcaire. Les débris des roches roulées se délitent à l'air et se transforment en sables platinifères exploitables.

Du sommet de la montagne Blanche on se rend un compte exact de la structure des gisements. Les rivières qui descendent du mont Solovskaïa apparaissent bordées par des masses de déblais que les ouvriers reprennent plusieurs fois de suite, dans les appareils de lavage,

546 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE

lorsqu'ils ont été désagrégés par l'action des gelées et des pluies.

Le platine se trouve dans les alluvions sous forme de grains et de pépites plus ou moins grosses. La plus grosse qui ait été trouvée pèse 10 kilogrammes. On exploite des minerais contenant de 2gr,6 à 13 grammes de platine par tonne.

Les alluvions platinifères riches de la rivière Martiane, actuellement exploitées, sont surmontées par une épaisseur de 23 à 24 mètres de stériles composés d'une couche de 0<sup>m</sup>,70 de sable de fleuve à la surface du sol, puis d'argiles. Elles ont 4 à 5 mètres de puissance et reposent sur un conglomérat serpentineux. D'autres couches moins riches se trouvent recouvertes par 3 à 4 mètres de stériles. Dans les lits mêmes des rivières actuelles, les alluvions contiennent parfois assez de platine pour que l'on puisse les exploiter.

La relation des gisements platinifères de Nijni-Taguil avec le massif serpentineux du mont Solovskaïa est évidente, d'après la description qui vient d'être faite.

Les gisements de Bisersk sont tout à fait de même nature. Les alluvions platinifères de Goroblagodask reposent sur des calcaires, mais elles se trouvent dans le voisinage d'affleurements de roches porphyroïdes et de serpentines.

Il est intéressant de signaler que la plupart des alluvions aurifères dans lesquelles on trouve le platine en quantité notable paraissent être également en relation avec des serpentines ou des péridotites. Les parties les plus riches en platine des sables aurifères du district de Miask sont celles qui reposent sur des roches serpentineuses. Aux sources de la rivière Miass, près des monts Narali, constitués par un massif serpentineux, les alluvions contiennent une quantité assez considérable de platine. En aval de cette rivière, à mesure de la dispari-

tion des serpentines, le platine devient de plus en plus rare et finit même par disparaître complètement dans les endroits où ces dernières n'affleurent plus.

Il faut ajouter cependant qu'il existe des alluvions aurifères intimement liées à des affleurements de serpentines et qui ne contiennent pas de traces de platine. Par contre, on a trouvé le platine, en petite quantité, il est vrai, dans des gisements qui semblent ne se rattacher en aucune façon à des massifs serpentineux : dans les quartz aurifères de Bérézowsk, dans des bérésites, des porphyrites. « Mais on ne peut considérer comme parfaitement sûr relativement à la richesse en platine que les gisements liés aux roches à péridot ou avec les produits de leur décomposition (\*) », c'est-à-dire avec les serpentines.

On a trouvé, d'ailleurs, des pépites de platine intercalées dans des morceaux de serpentine, de péridotite et de fer chromé qui est un des éléments des péridotites. On arrive donc à conclure que la roche platinifère primitive est probablement une péridotite. De même que l'or accompagne le platine dans les péridotites, rien n'empêche que l'on ne trouve aussi du platine dans les quartz et dans les bérésites aurifères, et il n'est pas très bien prouvé de plus que les gisements auxquels nous faisons allusion soient sans relation aucune avec les péridotites. Enfin l'existence de sables aurifères se rattachant à des roches serpentineuses et qui ne contiennent cependant aucune trace de platine, prouve ou bien que les serpentines en question ne proviennent pas de la décomposition de péridotites ou bien que toutes les péridotites de l'Oural ne sont pas platinifères.

<sup>(\*)</sup> Brochure sur les Richesses minérales de la Russie, publiée en 1878 par le ministère des domaines.

§ II. CONDITIONS ÉCONOMIQUES DE L'EXPLOITATION DES GISEMENTS AURIFÈRES ET PLATINIFÈRES.

Avant de décrire les procédés divers du traitement des minerais qui proviennent des gisements aurifères, nous dirons quelques mots des conditions économiques dans lesquelles se présentent l'industrie de l'or dans l'Oural.

Les procédés techniques d'exploitation varient avec chacun des modes variés d'organisation du travail que déterminent ces conditions économiques.

On ne voit pas régner en Russie la fièvre des chercheurs d'or qui, dans les pays neufs, s'ajoutant à l'éloignement et aux difficultés d'accès, a eu pour conséquence l'élévation excessive des prix de la vie et, par suite, une augmentation parallèle des salaires.

Dans l'Oural, on n'a commencé à laver les sables aurifères qu'à la fin du siècle dernier, alors que la propriété des terres était déjà établie depuis longtemps. La propriété du sol entraînant, d'après la législation russe, la propriété de toutes les substances minérales qui s'y trouvent renfermées, nul autre que le propriétaire n'avait intérêt à se livrer à des explorations.

Le versant oriental de l'Oural, couvert de forêts découpées çà et là par quelques prairies est partagé en un certain nombre de grands domaines dont l'industrie minérale est la principale richesse.

Parmi ces domaines, les uns appartiennent à des particuliers, les autres à la Couronne. Les propriétés de la Couronne se partagent en trois groupes. Les premières sont directement administrées par la Couronne; d'autres ont été concédées à des particuliers ou à des sociétés par des contrats librement débattus, fixant et limitant les droits des deux parties contractantes.

Tel est le contrat passé entre la Couronne et la com-

nagnie concessionnaire des exploitations de Bérézowsk. La compagnie a tout droit sur l'exploitation des gisements aurifères tant primitifs qu'alluvionnaires qui se trouvent dans le district de Bérézowsk, d'une étendue de 56 kilomètres carrés et dans deux autres districts voisins, l'un de 690 kilomètres carrés, l'autre de 720 kilomètres carrés de superficie. Elle peut utiliser, en outre, les matières utiles qu'elle trouve au cours des travaux de recherche ou d'exploitation; c'est ainsi qu'elle peut se servir, comme combustibles, des tourbes qu'il faut enlever pour mettre à découvert les alluvions aurifères. Les forêts restent la propriété de la Couronne; certaines clauses de l'acte de concession stipulent seulement quelques servitudes et les conditions des marchés de bois entre la compagnie et la Couronne. Dans les deux grands districts, de 690 kilomètres carrés et de 720 kilomètres carrés, la Couronne prélève une redevance proportionnelle de 10 p. 100 en or sur la production. Dans le distrist de Bérézowsk, la redevance primitivement de 18 p. 100 a été abaissée à 8,5 p. 100.

Les concessionnaires de la Couronne peuvent, en certains cas, amodier leur concession. C'est ainsi que la compagnie qui exploite les gisements aurifères du district de Miask n'est pas le concessionnaire direct. Outre une redevance proportionnelle de 20 p. 100 qu'elle doit payer à la Couronne en vertu de l'acte de concession primitif, elle paie une redevance proportionnelle de 5 p. 100 au concessionnaire intermédiaire.

D'autres territoires ont été donnés à des particuliers en toute propriété depuis longtemps; certaines clauses restrictives au droit de propriété sont intervenues postérieurement à la donation, qui avait d'ailleurs été faite sans aucun acte écrit. Aujourd'hui, le sol doit être considéré comme appartenant à la Couronne, les possesseurs ne sont en quelque sorte que des usufruitiers. Les pro-

550 notes sur l'industrie de l'or et du platine priétés soumises à ce régime portent le nom de propriétés possessionnées.

On peut citer comme exemple l'important district de Nijni-Taguil possédé par la famille Demidoff. Ce district, qui mesure 692.150 hectares de superficie, n'est qu'une partie des anciens territoires donnés par Pierre le Grand au premier des princes Demidoff. Les titres précis qui furent délivrés plus tard, n'accordaient explicitement que le droit d'exploiter le fer; les coupes des forêts devaient être réglementées par la Couronne, et l'exploitation était grevée de charges dépassant de 50 p. 100 celles qui frappaient les usines établies dans des propriétés particulières. En fait on exploita en outre du fer, le cuivre, puis l'or et enfin, au commencement de ce siècle, les gisements de platine sans que le droit en fut jamais contesté. Les coupes autorisées par la Couronne dépassant celles que permet une exploitation rationnelle des forêts, les possesseurs jouissent en définitive des mêmes droits que s'ils étaient les véritables propriétaires du sol. Il y a un projet d'achat définitif pour le district de Nijni-Taguil; le prix de vente serait le capital dont les intérêts correspondent au surplus d'impôts payés.

Ces surtaxes n'atteignent pas l'extraction de l'or qui n'est frappée dans les propriétés possessionnées comme dans toutes les propriétés des particuliers que d'un impôt proportionnel de 3 p. 100 sur la production.

L'or retiré de tous les gisements doit être livré au Gouvernement qui frappe la monnaie et remet aux exploitants la valeur de ce qu'ils ont fourni, déduction faite de l'impôt de 3 p. 100 ou, pour les propriétés de la Couronne concédées, de la redevance proportionnelle stipulée dans l'acte de concession.

L'industrie du platine est au contraire libre de tout impôt. Le Gouvernement s'était réservé pendant quelque temps le monopole de la purification de ce métal et il

avait même essayé d'en frapper des pièces de monnaie. Cela n'a pas duré et tout le platine de l'Oural est librement vendu sur les marchés de Londres ou de Paris.

Dans les propriétés dont nous venons d'indiquer la nature, l'exploitation des gisements et le traitement des minerais se font par deux modes de travail différents.

Dans le premier, le propriétaire exploite par lui-même, installant des appareils desservis par un personnel de surveillants et de manœuvres qu'il dirige ou fait diriger.

Dans le second, il abandonne à des ouvriers volontaires ou starateli l'exploitation d'un gisement déterminé, après avoir conclu avec eux un marché. Ces ouvriers doivent lui apporter tout l'or qu'ils auront recueilli et reçoivent pour le poids d'or qu'ils apportent un prix fixé d'après un marchandage préliminaire.

Le premier mode de travail s'applique exclusivement aux gisements primitifs, le traitement des quartz aurifères serait en effet une opération un peu trop compliquée pour l'abandonner aux starateli.

L'extraction de l'or et du platine des gisements alluvionnaires est au contraire une opération simple; des appareils primitifs suffisent pour laver les minerais avec un rendement satisfaisant et les paysans peuvent s'en servir sans l'aide ni la surveillance d'aucun ingénieur. On se trouve donc là dans des conditions propices au développement d'une organisation de travail à la tâche, telle que celle que nous venons d'indiquer plus haut, organisation que favorisent encore l'étendue des districts et la dissémination des gisements.

L'exploitation directe exige des frais de premier établissement et des frais généraux relativement considérables. Les starateli, au contraire, s'établissent facilement dans les parties reculées des forêts de l'Oural où ils trouvent toujours des pâturages pour leurs bestiaux et leurs chevaux, du gibier en abondance et où peuvent 552 notes sur l'industrie de l'or et du platine

arriver sans difficulté les céréales que fournissent à bas prix les fertiles plaines de la Sibérie.

Ils fabriquent eux-mêmes l'appareil de lavage ou stanock dont ils se servent, et il n'entre en ligne de compte pour le propriétaire que les frais généraux de surveillance.

Le véritable inconvénient du mode de travail par les orpailleurs volontaires ou starateli est que cette surveillance est difficile à réaliser d'une manière efficace. Les orpailleurs trouvent de nombreux receleurs prêts à leur acheter à un prix plus élevé que celui qui leur est pavé par le propriétaire du sol la poudre d'or, produit de leur travail; les recéleurs revendent en fraude l'or qui leur a été apporté en s'affranchissant de l'impôt légal de 3 p. 100. Cette industrie procure à ceux qui s'y livrent des bénéfices assez considérables pour que, malgré les peines sévères encourues par les voleurs et receleurs d'or, les propriétaires subissent de ce fait des pertes sérieuses. Aussi, bien que le prix de revient de l'or apporté par les starateli soit notablement inférieur au prix de revient de l'or produit dans des installations industrielles comportant des appareils compliqués et plus parfaits, on tend à établir ces dernières sur les gisements importants. Les alluvions abandonnées après un premier lavage sont, en général, relavées au bout d'un certain temps, et ce sont toujours des starateli qui s'établissent alors sur les anciens travaux.

Quoi qu'il en soit les orpailleurs volontaires fournissent dans beaucoup de districts de l'Oural la majeure partie de l'or produit.

Dans le district de Bogoslowsk, sur une production annuelle de 352 à 368 kilogrammes d'or, 272 kilogrammes sont fournis par les starateli.

A Nijni-Taguil, ils exploitent la presque totalité des gisements alluvionnaires aurifères. Les gisements plati-

nifères s'y présentent ainsi que nous l'avons dit, concentrés sur un même point et de plus on a trouvé une couche productive importante dans les alluvions d'une des rivières qui descendent du mont Solovskaïa.

Cette double raison, jointe à une plus grande difficulté d'extraction des minerais par suite de la profondeur à laquelle ils se trouvent, a conduit le comptoir de Nijni-Taguil à établir une exploitation, qui produit plus de 70 p. 100 de la production totale du district. Cependant, malgré la teneur élevée des minerais, malgré la simplicité des appareils employés qui sont identiques à ceux dont se servent à côté les orpailleurs volontaires, pour laver des alluvions d'une teneur moitié moindre qui ne sont souvent que des stériles rejetés après un premier traitement, le prix de revient du platine fourni par ces derniers est inférieur au prix de revient du platine que l'on retire du gisement directement exploité par le comptoir.

A Bérézowsk, 44,72 p. 100 de la production totale du district est fourni par les starateli, le reste provient surtout du traitement des quartz aurifères.

Cette tendance générale à donner à l'entreprise aux starateli le travail des alluvions aurifères et platinifères au lieu de les exploiter en régie directe, est justifié par le prix de revient avantageux auquel on arrive par le premier mode. Nous citons les quelques chiffres suivants:

### District de Bogoslowsk.

Prix de revient de 1 kilogramme d'or :

Exploitation par les starateli . . 1.401<sup>f</sup>,777 à 1.552<sup>f</sup>,738 Exploitation directe du propriétaire . . . . 1.924<sup>f</sup>,514

### District de Nijni-Taguil.

Prix de revient de 1 kilogramme d'or:

Exploitation par les starateli . . . . . . . . 1.590',478 Exploitation directe du propriétaire . . . . 1.752',222 554 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE Prix de revient de 1 kilogramme de platine :

Les orpailleurs volontaires s'organisent naturellement dans leur travail en ateliers familiaux et en artèles. Lorsque des gisements leur sont abandonnés, ils viennent s'établir tout auprès, construisent leurs maisons avec les arbres de la forêt et fondent de véritables villages. Le chef de famille ou le chef de l'artèle ou association de familles, reçoit la concession d'un lopin de terrain à exploiter. Il y installe ses appareils, et tous, père, mère et enfants travaillent à extraire les alluvions et à les laver.

Le voyageur qui traverse l'Oural en chemin de fer, depuis Perm jusqu'à Ekaterinembourg, peut se faire une idée de l'industrie des starateli. Après avoir descendu le versant oriental de la chaîne, on traverse une plaine recouverte d'alluvions marécageuses, toute remuée par des exploitations aurifères. Des deux côtés de la ligne, on peut voir de nombreux petits puits d'extraction surmontés d'un treuil et quelquefois abrités par une maisonnette en bois; le long des ruisseaux et dans le voisinage des étangs, on découvre à perte de vue les chantiers des orpailleurs, hommes, femmes et enfants émaillant le paysage des couleurs vives de leurs costumes.

A côté des chantiers composés d'une seule famille ou d'une association de famille, s'est formée une troisième catégorie de chantiers. Quelques-uns des orpailleurs plus intelligents et plus économes ont réussi à amasser un petit pécule suffisant pour installer des la-

voirs plus importants que ceux dont se servent leurs voisins. Ils deviennent patrons; seuls ou associés deux. trois ou quatre ensemble, ils embauchent des ouvriers qu'ils paient à la journée et qu'ils dirigent en travaillant eux-mêmes. Ils sont seuls responsables vis-à-vis du propriétaire qui leur concède les alluvions à exploiter, et seuls aussi ils jouissent des bénéfices que leur rapporte le marchandage. Au village d'orpailleurs de Volschanka (district de Bogolowsk), trente ouvriers ont été engagés par quatre patrons. Ils arrivent à produire par jour 127gr, 98 de poudre d'or en traitant des minerais d'une teneur de 2gr, 196 au mètre cube. Les hommes sont payés 1',84 à 2',30 par jour, les femmes 1',15, les enfants 0',92; le prix du marchandage est de 1f,55 pour 1 gramme d'or. Tous leurs ouvriers payés, les patrons réalisent un bénéfice de 900 francs par mois. Il est juste de dire qu'à Volschanka les orpailleurs profitent d'une teneur exceptionnelle et imprévue. Dans le district de Nijni-Taguil, au village d'Avrorinski, centre des gisements platinifères, un autre patron a établi un appareil de lavage plus perfectionné que les stanocks ou auges sibériennes des orpailleurs de l'Oural, pour laver des déblais rejetés comme stériles dans un premier traitement et qui tiennent encore 2gr,6 de platine à la tonne, ce qui est une teneur faible. Son installation lui revient à 700 francs. Il emploie vingt-cinq ouvriers et sept chevaux appartenant à ces derniers. La journée d'un cheval est payée 2f,75; les hommes gagnent 1<sup>f</sup>,40 et les femmes 0<sup>f</sup>,70 par jour. On produit en moyenne 853 grammes de platine par journée de vingt-quatre heures et, une fois ses ouvriers payés, il revient au patron un bénéfice de 6',90 par jour.

Le prix de marchandage dont le propriétaire ou ses agents conviennent avec les starateli est variable avec les difficultés que présente l'extraction des alluvions. Il y a des gisements où les orpailleurs sont obligés de tra-

Tome XVIII, 1890.

<sup>(\*)</sup> Les prix de revient du district de Nijni-Taguil comprennent tous les frais généraux et d'amortissement se rapportant à l'extraction de l'or et du platine. Il n'en est pas de même pour les prix donnés pour le district de Bogoslowsk, cela explique l'écart entre les prix de revient des deux districts.

vailler dans l'eau jusqu'à la ceinture; ailleurs, ils ont à enlever une couche importante de stérile avant d'arriver aux couches aurifères. Aussi peut-on voir le prix de marchandage varier dans une même région de 1<sup>f</sup>,45 à 1<sup>f</sup>,70 pour 1 gramme de poudre d'or.

Au centre des installations de starateli, habite en général un surveillant, agent du propriétaire du sol. Seul ou assisté de un ou plusieurs aides, il est chargé d'une région souvent très étendue. Il doit veiller à ce que l'or ne soit pas frauduleusement vendu par les orpailleurs; il reçoit la poudre d'or que produisent les différents chantiers, il la pèse et il paie ce qu'il revient à chaque chantier.

Chaque semaine, les surveillants apportent l'or au comptoir du propriétaire du district et remportent avec eux l'argent nécessaire au paiement des orpailleurs. D'autres fois ces transports, qui sont toujours périlleux à travers les routes des forêts peu fréquentées, sont faits par des agents spéciaux.

Au comptoir, on pèse de nouveau l'or que l'on reçoit avant et après l'avoir soumis à une distillation dans un petit fourneau afin de s'assurer que les orpailleurs ont fait disparaître eux-mêmes toute trace de mercure.

Au village de Volschanka, le surveillant touche un traitement de 172 francs par mois; il a deux aides et son service s'étend sur une longueur de 60 kilomètres.

Des considérations précédentes, on peut conclure, en résumé, que les propriétaires de l'Oural trouvent, dans la plupart des cas, plus d'avantages à confier l'exploitation des alluvions aurifères aux orpailleurs volontaires qu'à les exploiter directement. Les gisements riches sur lesquels ils sont amenés à faire des installations importantes sont en effet des exceptions; et encore n'est-il pas prouvé que la plus grande production résultant d'une part d'appareils de lavage plus perfectionnés et d'autre

part de ce qu'ils évitent les vols, compense l'augmentation du prix de revient (\*).

Le résultat pratique intéressant des conditions économiques que nous avons essayé d'analyser est la teneur minima au-dessous de laquelle l'exploitation des gisements aurifères ou platinifères n'est plus rémunératrice.

Il faut distinguer les gisements primitifs et les gisements alluvionnaires :

Il n'est guère avantageux d'exploiter les quartz aurifères qui tiennent moins de 10 grammes à la tonne.

Quant aux alluvions on arrive à les traiter avantageusement lorsqu'elles tiennent 0gr,540 à 0gr,676 à la tonne. On a toujours recours aux orpailleurs volontaires pour les exploitations des placers les moins riches (\*\*).

Il est bien évident, d'ailleurs, que dans l'évaluation de

(\*) Il est intéressant de constater qu'une organisation du travail analogue à celle des starateli se manifeste dans l'Oural toutes les fois que les conditions techniques le permettent.

Nous citerons les charbonniers, qui alimentent de combustible les usines à fer ou à cuivre, et les ouvriers des mines à ciel ouvert, dont l'exploitation n'exige aucune installation mécanique importante.

Les premiers se chargent de faire les coupes dans les forêts, de fabriquer le charbon de bois et de le transporter avec des chevaux qui leur appartiennent. Le salaire qui leur est payé se calcule d'après les quantités fournies en tenant compte du prix de l'avoine, du foin et du blé durant leur travail.

A la mine de fer de Nijni-Taguil, qui s'exploite par gradins droits à ciel ouvert, les mineurs, travaillant à la tâche, s'organisent en ateliers familiaux aux divers points qui leur sont fixés par l'ingénieur. Un chantier se compose d'une ou deux familles; on doit livrer le minerai en tas en dehors de la mine, après avoir séparé les stériles et les minerais riches en cuivre. Les hommes abattent le minerai, les enfants les aident à les trier, les femmes conduisent des chars, traînés par des chevaux appartenant à la famille, et transportent les stériles et le minerai.

(\*\*) En Sibérie, par suite du manque absolu de tout moyen de communication, les conditions du travail sont telles qu'on ne peut pas exploiter avantageusement les alluvions aurifères audessous d'une teneur de 5 grammes à la tonne.

la teneur minima, au-dessous de laquelle on ne peut pas descendre, il faut tenir compte des conditions particulières relatives au gisement particulier que l'on se propose d'exploiter : épaisseur de la couche stérile à traverser ou à enlever et puissance de la couche productive. Pour citer des chiffres, nous dirons que l'on a exploité avantageusement à Bérézowsk des alluvions tenant 0gr,60 d'or à la tonne; l'épaisseur des stériles était 2<sup>m</sup>,10 à 2<sup>m</sup>,80 et la puissance de la couche aurifère variait entre 1<sup>m</sup>,70 et 2<sup>m</sup>,15. Une autre circonstance, qui peut faire varier la teneur minima permettant d'exploiter, est le manque d'eau près du gisement, ce qui rend impossible le traitement du minerai sur place. A Bogoslowsk et dans des conditions de travail particulièrement coûteuses puisqu'il faut transporter les alluvions à 2 kilomètres des placers, on ne peut extraire avantageusement des minerais d'une teneur de 1gr,30 d'une couche puissante de 0<sup>m</sup>,70 à 1<sup>m</sup>,40 que si l'épaisseur des stériles qui la surmonte est inférieure à 4 mètres.

Les alluvions platinifères sont pauvres quand elles contiennent moins de 3 grammes de platine à la tonne; on considère comme riches des minerais qui tiennent plus de 12 grammes de platine à la tonne.

Les orpailleurs volontaires traitent avec profit des minerais tenant  $2^{\rm gr}$ ,6 de platine à la tonne.

### § III. Procédés d'exploitation des orpailleurs volontaires ou starateli.

Les orpailleurs volontaires se servent tous pour retirer l'or des alluvions, d'un appareil de lavage très simple, l'auge sibérienne ou stanock.

Cet appareil (Pl. XI, fig. 2 et 3) est un peu différent suivant que l'on a à passer des graviers ou des terres argi-

leuses. Dans les deux cas, il se compose d'un caisson de débourbage et d'une table de lavage inclinée.

L'auge employée pour les graviers est constituée par une caisse rectangulaire ouverte par le haut et à une des extrémités. Le caisson de débourbage A est recouvert d'une planche percée ou d'une tôle perforée formant crible; l'ouverture des trous est de 1 à 2 centimètres. Le fond de l'auge incliné formant table de lavage est séparé du caisson par un seuil en bois de 5 à 6 centimètres de hauteur. Deux ou trois seuils sur le fond incliné créent des ressauts au courant d'eau entraînant les sables.

Pour les terres argileuses (Pl. XI, fig. 3) le caisson seul diffère, il n'est pas recouvert d'un crible, mais divisé transversalement par une planche qui ne descend pas jusqu'au fond du caisson. Les mottes sont écrasées entre cette planche et le fond de la caisse et désagrégées par l'eau.

Le mode de travail consiste à jeter le tout venant sur le crible. On fait passer les terres en les agitant à l'aide d'un petit râble à long manche; on rejette les cailloux qui restent, aussitôt qu'ils sont bien levés. Les matières qui ont passé sont entraînées par le courant, les parties lourdes se déposent et sont arrêtées par les tassaux. L'ouvrier râble également sur la table inclinée remontant constamment les parties lourdes contre le courant. On recueille l'or soit directement soit en amalgamant sur la table et distillant l'amalgame formé.

On traite à la fois 240 kilogrammes d'alluvions sur les auges, et la perte est estimée à 0gr,016 pour 100 kilogrammes de minerai.

La consommation d'eau n'entre que très rarement en ligne de compte. On trouve toujours au voisinage des exploitations des ruisseaux, des rivières ou des étangs qui la fournissent en abondance.

L'extraction des alluvions se fait de la manière la plus simple et généralement à ciel ouvert. Il n'y a quelques exploitations souterraines que près d'Ekaterinem. bourg et aux gisements platinifères du district de Niini-Taguil. On extrait alors le minerai par des puits de 2 mètres de diamètre au moyen de treuils en bois.

Il est quelquefois nécessaire d'épuiser l'eau qui s'amasse au fond des découverts. On se sert alors de pompes en bois.

A Volschanka, les orpailleurs travaillent dans le lit de la rivière détournée. L'eau vient du canal par des conduits; elle se partage en deux courants; l'un arrive sur les auges; l'autre va actionner des roues en dessus qui font mouvoir la pompe. Toutes ces installations complètement en bois sont toujours très primitives.

Lorsque les chantiers s'organisent sous la direction d'un ou plusieurs patrons, les appareils sont quelquefois un peu perfectionnés dans le but d'obtenir un rendement plus considérable. Dans un de ces chantiers, on a fait précéder l'auge sibérienne d'un sluice de 6 mètres de long incliné de 0mm,9 par mètre. La partie supérieure est recouverte d'une plaque de tôle percée de trous, puis de draps. Il se fait dans les trous de la tôle des tourbillons qui facilitent le dépôt des matières lourdes et les aspérités du drap retiennent une partie de l'or qui passe. Les alluvions sont versées au sommet du sluice, les eaux les entraînent en suivant le sluice sur l'auge sibérienne. Une fois par jour, un des patrons réunit les matières qui se sont déposées sur le sluice à celles qui ont été arrêtées par les tasseaux de l'auge; il recueille ensuite l'or par amalgamation.

Aux gisements platinifères de Nijni-Taguil pour traiter des minerais provenant de la désagrégation de matières abandonnées dans un premier lavage et qui sont restées soumises pendant un an à l'action des agents atmosphériques, un patron a remplacé le crible du stanock par un trommel débourbeur tronc-conique, en tôle percée de trous, mis en mouvement à l'aide d'un manège. L'eau et les minerais entrent par la petite base de ce trommel. Le mouvement du trommel active la désagrégation des matières; celles qui ne traversent pas les trous sont rejetées par la grande base; celles qui passent tombent sur une table inclinée munie de tasseaux transversaux.

Sur un stanock, le travail se fait bien avec quatre ouvriers (un homme et trois femmes), qui peuvent passer par jour 4<sup>T</sup>,8 de minerais.

Dans quelques lavages, on travaille également l'hiver et l'été; il faut alors chauffer l'eau dont on se sert dans des conduites en tôle. Quelquefois on profite de l'hiver pour exploiter les couches aurifères qui constituent le lit des cours d'eau, sans détourner ces derniers. On enfonce un cuvelage dans la glace, l'eau se congèle à mesure que l'on descend et on arrive ainsi au fond d'où l'on peut retirer les alluvions jusqu'à une certaine distance du puits. The best of as agent a forment stand al Local model measurant table dereased plus pette (Pla XI, da I

### § IV. APPAREILS EMPLOYÉS DANS LES INSTALLATIONS FAITES PAR LES PROPRIÉTAIRES.

1º Traitement de quartz aurifères (usine de Bérézowsk). - Des usines importantes ont été installées à Bérézowsk et à Miask pour le traitement des quartz aurifères. Les batteries de bocards y ont remplacé les anciennes

meules dont on se servait autrefois pour broyer les minerais.

Nous décrirons le procédé de travail de l'usine de Bérézowsk.

L'usine de Bérézowsk comprend six batteries de cinq bocards chacune. Les bocards sont en fer terminés par une pièce en acier; ils sont actionnés par un arbre moteur portant des cames qui donnent au bocard, par simple frottement, un mouvement de rotation autour de son axe en même temps que le mouvement alternatif vertical; ce bocard, soulevé par la came, retombe sous l'action d'une masse en fonte, placée au-dessus de la tête d'acier.

Chaque bocard pèse 320 kilogrammes et peut donner quatre-vingt coups par minute avec une hauteur de chute de 0<sup>m</sup>, 225.

Devant les bocards, une plaque de tôle ab (Pl. XI, fig. 4), percée de trous de 0<sup>m</sup>,01 de diamètre, laisse passer le quartz pulvérisé entraîné par l'eau. Cette plaque est protégée en avant par une cloison extérieure en bois, au-dessous de laquelle l'eau s'écoule et se répand sur des tables dormantes inclinées recouvertes de drap, de 4 mètres de long.

A chaque batterie de 5 pilons correspond une table inclinée partagée en trois compartiments de 0<sup>m</sup>,60 de large.

Toutes les heures on arrête la batterie; les draps qui recouvrent la table dormante sont enlevés et portés sur une seconde table dormante plus petite (Pl. XI, fig. 5) placée à côté de la première. On les lave sur cette table de façon à ce qu'ils y abandonnent toutes les matières qu'ils ont arrêtées au passage sur le grand sluice. Pour obtenir un courant bien régulier pendant ce lavage, on fait arriver l'eau à travers deux compartiments A et B (Pl. XI, fig. 5); elle passe au-dessous des cloisons qui ferment ces compartiments.

On a ménagé sur la table, au moyen de deux tasseaux transversaux, deux ressauts pour empêcher plus sûrement les parties lourdes d'être entraînées.

Un ouvrier spécial amalgame l'or contenu dans les sables abandonnés par les draps en les lavant avec soin d'abord au moyen d'une palette en bois, puis à la main. Il presse une ou deux fois l'amalgame formé dans un linge

mouillé pour en exprimer le mercure; avant de faire cette opération, il ramène chaque fois l'amalgame sous le courant et l'y étale à la main. Puis, il le réunit en boule et on le distille immédiatement dans un petit appareil en tôle (Pl. XI, fig. 6) où on recueille le mercure dans l'eau.

Ce premier atelier est desservi par un personnel de 16 ouvriers; deux hommes à la partie supérieure pour la surveillance, l'arrêt et la mise en marche des bocards, sent laveurs amalgamateurs en bas; six gamins pour laverles draps et un homme pour la distillation de l'amalgame.

La lavée sortant des premiers sluices se partage en deux portions; les eaux qui sortent d'un premier groupe de trois batteries de bocards consécutives arrivent à deux entonnoirs ou spitzkasten, sur lesquels passe le courant. Ces deux spitzkasten ont pour but de classer les matières en suspension en trois sortes, qui sont entraînées sur trois tables de 4<sup>m</sup>,20 de long, divisées en compartiments longitudinaux sur lesquels sont juxtaposées des plaques de cuivre amalgamées de 0<sup>m</sup>,18 sur 0<sup>m</sup>,33, la grande dimension étant horizontale.

Un courant d'eau pure s'ajoute dans les spitzkasten à la lavée venant des premiers sluices.

A chaque batterie de bocards correspondent cinq compartiments, soit quinze compartiments pour le groupe de trois batteries.

La lavée qui vient du second groupe de trois bocards ne passe pas sur des spitzkasten. Les eaux qui sortent de chacun des trois sluices arrivent dans des cuves, dans lesquelles se meuvent des agitateurs à bras horizontaux; un courant d'eau pure vient également s'y ajouter à la lavée. Les eaux coulent alors sur des sluices identiques à ceux qui font suite aux spitzkasten.

Un troisième système de tables dormantes recouvertes également de plaques de cuivre amalgamées de 0<sup>m</sup>,70 sur 0<sup>m</sup>,35 fait suite à celui qui vient d'être décrit. Les tables sont partagées en compartiments longitudinaux à raison de sept compartiments pour une batterie de cinq bocards.

Avant d'arriver sur ces tables les eaux passent sur des trémies percées de trous circulaires. Il pleut pour ainsi dire sur la table; cela facilite le dépôt des matières lourdes en rendant le courant irrégulier.

Les plaques de cuivre sur lesquelles s'est formé l'amalgame d'or, sont grattées tous les quinze jours dans de petits appareils mécaniques. La plaque v est enchâssée et l'opération est effectuée par des couteaux animés d'un mouvement alternatif vertical ou horizontal. Des gamins suffisent à cette besogne, qui est ainsi conduite dans le but d'éviter les vols; la plaque est entièrement renfermée dans l'appareil; l'amalgame gratté est jeté dans une petite cuve contenant de l'eau et il faut ouvrir l'appareil pour retirer la plaque et l'amalgame.

Deux gamins par poste suffisent à tout cet atelier. Pour préparer les plaques de cuivre amalgamées, on frotte à l'aide d'un tampon de drap du nitrate de mercure sur les plaques de cuivre, en y ajoutant un peu de mercure pour aller plus vite.

L'amalgame de mercure et d'or distillé se compose de deux parties de mercure et une partie d'or. On recueille le mercure et l'on ne perd dans les diverses distillations que 12,5 p. 100 du mercure employé.

On peut compter en moyenne que les proportions d'or recueillies aux différentes phases du traitement sont les suivantes:

Sur les premiers sluices (à drap) on recueille	93 p.	100 de	l'or obtenu.
amalgamées)	5,5	rein <del>a</del> l	akv <del>at</del> nik
Sur les troisièmes sluices (id.)	1,5	de <del>Sa</del> l	gana ligi
Total	100		

Nous avons indiqué plus haut que des spitzkasten ou des cuves avec agitateurs précédaient le deuxième système de sluices. On a pu comparer le rendement en or des plaques amalgamées sur les sluices qui dépendent des spitzkasten, et sur ceux qui dépendent des cuves à agitateurs. On a reconnu ainsi que l'on obtenait un résultat plus satisfaisant avec ces dernières, et les spitzkasten seront supprimés. Les spitzkasten ou les cuves à agitateurs ont pour effet de faire subir aux grains de quartz et d'or un premier classement avant qu'ils ne soient entraînés sur les tables dormantes. Le résultat de chacun de ces classements est de réunir ensemble les grains pour lesquels une fonction de la densité et des dimensions linéaires, caractéristique de chaque appareil, a la même valeur. Le résultat auquel on est arrivé indique que l'on obtient un classement final par densités plus parfait par la succession de deux classements effectués par les cuves à agitateurs et les tables dormantes que lorsqu'on fait précéder les tables dormantes de spitzkasten.

La force motrice nécessaire à l'usine de Bérézowsk est fournie par la vapeur actionnant une machine de trentecinq chevaux. On compte qu'il faut en général trois quarts de cheval par bocard; le reste sert aux pompes ou se perd dans les transmissions.

On utilise pour chauffer les chaudières les tourbes que l'on retire aux découverts des placers, situés dans le voisinage de l'usine.

On ne traite pas de minerais d'une teneur moindre que 10gr,29 à la tonne; et l'on arrive à un prix de revient de 11,348 pour 1 gramme d'or produit.

Une seconde usine a été installée à Pyszmin, dans le district de Bérézowsk. Elle comprend deux batteries de cinq bocards.

Dans le district de Miask existe une usine du même

566 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE type, comprenant également deux batteries de cinq bocards. On y a essayé l'emploi de l'amalgamateur Bazin, sans pouvoir obtenir de résultats satisfaisants (\*).

2º Exploitation des placers. — Les propriétaires du sol font exploiter souvent les gisements alluvionnaires par les mêmes procédés primitifs que ceux employés par les starateli.

D'autres fois, ils installent en grand des lavoirs sur les placers les plus importants. Nous décrirons les installations qui ont été faites sur les bords de la Tchernoë-Rika (Rivière noire), district de Bogoslowsk, et celles que l'on a établies à Bérézowsk.

A. Lavage de Tchernoë-Rika. — Après avoir abandonné aux starateli les alluvions de la Volschanka dont il avait d'abord exploité une partie, le propriétaire du district de Bogoslowsk reporta ses installations sur un ruisseau, la Tchernoë-Rika. Des recherches y avaient été faites sur les deux rives, sur une largeur de 100 à 200 mètres; on avait reconnu des couches aurifères riches, surtout sur la rive gauche.

La puissance de ces couches est de 0<sup>m</sup>,70 à 1<sup>m</sup>,40; elles sont recouvertes par des couches stériles d'une épaisseur variant de 2<sup>m</sup>,80 à 3<sup>m</sup>,15 et la teneur varie d'un minimum de 0<sup>gr</sup>,433 à 0<sup>gr</sup>,514, à un maximum de 1<sup>gr</sup>,516 à 2<sup>gr</sup>,031 d'or à la tonne; elle est en moyenne de 0<sup>gr</sup>,936.

Exceptionnellement, on a trouvé par places des alluvions tenant 3gr,748 et 5gr,46 d'or à la tonne.

Les alluvions sont généralement fines, formées en grande partie par les débris des roches dioritiques qui constituent les escarpements de la vallée.

Les couches stériles supérieures et le plotek inférieur sont des argiles et des limons.

L'exploitation a été commencée au confluent de la Tchernoë-Rika et d'un autre ruisseau, la Magdalena, affluent de la Volschanka. Elle s'étend jusqu'à 50 mètres de la rivière sur la rive gauche et l'on enlève les alluvions en allant d'aval en amont. A cet endroit les alluvions riches recouvertes d'une épaisseur de 3 mètres de stériles ont une teneur moyenne qui s'élève à 1gr,300 d'or à la tonne. On est obligé d'arrêter l'exploitation à 50 mètres de la rivière parce que l'épaisseur des stériles augmente plus loin. Dans les conditions de travail onéreuses que nous allons décrire, on ne peut traiter avantageusement des alluvions d'une teneur de 1gr,30 que si la couche de stériles à enlever a une puissance inférieure à 4 mètres.

On compte extraire les alluvions sur 2<sup>km</sup>,500 le long de la Tchernoë-Rika.

On ne travaille que pendant l'été, du mois de mai au mois d'octobre ; un petit nombre d'ouvriers sont seulement employés en dehors de cette période à l'enlèvement des stériles.

D'après les estimations que l'on a faites, on retirera du gisement 290 kilogrammes d'or environ, à raison de 48 kilogrammes par campagne. La durée de l'exploitation commencée au mois de juillet 1888 sera donc de six années.

Les débits de la Tchernoë-Rika et de la Magdalena n'étaient pas suffisants pour que l'on puisse installer le lavoir auprès du placer. On a dû le transporter à 2 kilomètres de là sur la Volschanka.

L'enlèvement de la couche stérile et l'extraction des alluvions aurifères se font en même temps et comprennent trois chantiers en gradins droits.

Cinquante ouvriers sont occupés au front de taille AB

<sup>(\*)</sup> Deux usines dans le sud de l'Oural, district de Katchkar, ont entrepris de traiter les pyrites aurifères par voie humide, d'après la méthode de chloruration.

(Pl. XI, fig. 7). Ils enlèvent les alluvions aurifères et les chargent sur des wagonnets, qui arrivent sur un chemin de fer Decauville jusque devant le front de taille. Denx ouvriers travaillent ensemble. Ils sont payés 0',23 par wagonnet de 1.600 kilogrammes et sont obligés de fournir une production mimima de quinze wagonnets dans la journée de douze heures.

Les wagonnets sont traînés sur le Decauville par des chevaux, conduits par des gamins, jusqu'à la gare où aboutit le chemin de fer à voie étroite, qui relie les chantiers d'extraction au lavoir. Les gamins sont payés 1',35 par jour.

Au-dessus des chantiers d'extraction des minerais, on enlève les stériles. Sur le second gradin A, A, B, B,, placé à 1<sup>m</sup>,50 au-dessous du sol, on découvre la couche productive à la pioche et à la pelle. Les déblais sont emportés dans de petits chariots, traînés par des chevaux et conduits par des femmes ou des gamins.

Sur le troisième gradin, à la surface du sol, on enlève les argiles supérieures au moyen de longues bèches. Chaque ouvrier transporte lui-même aux déblais, dans des brouettes, ce qu'il a enlevé.

Les stériles rendus en places sont payés à raison de 2<sup>f</sup>, 40 le mètre cube.

Il y a en tout sur le placer deux cent ouvriers et cinquante-cinq chevaux.

Les alluvions sont amenées par le Decauville sur une estacade en bois d'où on les verse dans les wagons qui les emmènent aux appareils de lavage, installés au confluent de la Magdalena et de la Volschanka.

La Volschanka est une rivière dont le débit est suffisant pour qu'on puisse lui prendre de l'eau sans compter. On en a barré le cours à 1 kilomètre en amont. Un canal creusé en terre sur la moitié de son parcours, construit en bois sur l'autre moitié, conduit les eaux jusqu'au lavoir. On arrive ainsi à disposer d'une hauteur de chute de 2m,50.

Le lavoir se compose d'un grand sluice AB (Pl. XI, fig. 8). On y verse les alluvions aurifères qui arrivent dans les wagons sur un pont ab. A cet effet, les côtés du wagon se relèvent et quatre hommes, munis de piques, font couler la terre à droite et à gauche.

La conduite d'arrivée d'eau se dédouble avant d'arriver an sluice en deux conduites superposées, l'une d'elle constitue le bief d'aval d'une roue en dessus qui commande deux groupes de norias NN, ; l'autre se subdivise elle-même en deux conduites amenant l'eau d'une part à l'origine même du sluice, où les wagons sont vidés et, d'autre part, un peu plus bas en D, où commencent les appareils pour retenir l'or.

Les matières versées sur la tête du sluice y sont entraînées par un fort courant d'eau et arrivent en D sur une tôle percée de trous. Cette première partie de l'appareil doit être considérée comme le débourbeur. L'or commence à se déposer dans les tourbillons provoqués par les trous de la tôle. Puis, le courant d'eau, augmenté de l'apport de la conduite aboutissant en D, passe sur les barreaux d'une série de grilles en fonte placées sur le fond de bois du sluice. Les grilles créent sur le sluice des entonnoirs de 0<sup>m</sup>,048 de profondeur, dont les parois transversales sont inclinées de façon à faire un angle aigu avec le sens du courant (Pl. XI, fig. 14). Ces entonnoirs agissent sur le courant à la façon de spitzkasten; l'inclinaison des parois de la grille favorise la chute des grains. A stolk percentage of the first that a district and

La lavée arrive sur une grille-tamis T à travers laquelle elle passe en partie pour aller courir sur le sluice secondaire A, B,; l'autre partie continuant son chemin sur le sluice AB. De nouvelles grilles en fonte à carreaux plus grands succèdent à la grille-tamis T.

A l'extrémité B, les eaux viennent buter sur une seconde grille-tamis inclinée  $T_1$  et se répandent sur le sluice  $A_2B_2$ . Les gros glissent sur la grille-tamis et tombent par la fente F dans un entonnoir d'où ils se déversent dans des wagonnets qui servent à les transporter sur les haldes. Sur les deux sluices  $A_1B_1, A_2B_2$ , le courant franchit d'abord neuf tasseaux, puis les eaux pénètrent dans trois compartiments séparés par des cloisons longitudinales; les sluices y sont recouverts de draps. Les matières arrivées à l'extrémité sont reprises par les norias, qui les versent dans de petites voitures traînées par des chevaux. On obtient là des cailloux qui font un bon ballast pour le chemin de fer.

Les trains arrivent par quatre wagons de huit tonnes chacun. La charge d'un wagon passe en quatre minutes. Il s'écoule vingt minutes entre la fin du déchargement d'un train de quatre wagons et le commencement du déchargement d'un nouveau train; d'où une discontinuité dans le travail.

Le lavoir occupe en tout vingt hommes et dix chevaux conduits par des gamins. Les hommes sont payés 1',725 par journées de douze heures et les gamins, 1',035.

On passe par jour 480 tonnes de minerai, et la dépense d'eau est de 2.913 mètres cubes.

A la fin de la journée, on enlève les grilles sur le grand sluice et avec un râble en bois, on ramène les matières déposées vers le haut; on laisse passer pendant cette opération un mince courant d'eau. On fait de même sur les sluices  $A_1B_1$  et  $A_2B_2$ . On ramasse alors ce que le courant d'eau n'a pas entraîné; on y ajoute les sables résultant du lavage des draps sur une table et on porte le tout sur deux tables dormantes de  $2^m$ ,60 de long et de  $0^m$ ,95 de large, inclinées de  $0^m$ ,007 par mètre. Toutes ces opérations durent environ une heure; c'est aussi la durée

de l'amalgamation qui commence à ce moment et dont est chargé un ouvrier spécial.

L'amalgamation se fait sur deux tables dormantes. Un mince filet d'eau coule sur la table; il est régularisé par l'existence d'un premier compartiment sur lequel s'ouvrent les robinets. L'ouvrier ajoute 200 grammes de mercure, puis commence d'abord par laver les sables en les ramenant contre le courant au moyen d'un long râble. Il ramasse ensuite l'amalgame dans un coin à l'aide d'un petit balai. Il se met alors à genoux et avec un râble à manche court, il nettoie l'amalgame et enlève les cailloux qui sont restés. Il finit le travail à l'aide d'une brosse avec laquelle il va chercher dans tous les coins de la table dormante les particules d'or qui peuvent y rester (\*).

Les alluvions aurifères de la Thernoë-Rika contiennent un peu de platine dans la proportion de 1 gramme de platine pour 100 grammes d'or. Les deux métaux précieux sont séparés à ce point de l'opération. Le platine est recueilli et l'amalgame, enlevé de la table, est pressé à la main dans un linge mouillé, pour en exprimer le mercure en excès. L'amalgame est ensuite de nouveau remis sur la table où l'ouvrier l'étale avec ses doigts; il l'enlève définitivement après avoir brossé tout autour. On le distille sur place sans recueillir le mercure.

Toutes ces opérations se font sous la surveillance d'un ingénieur habitant sur les lieux, qui reçoit l'or et le platine obtenus.

Les schlams, qui restent après l'amalgamation, sont enlevés et mis à part dans des caisses; on les repasse au bout de trois jours et l'on en tire encore 200 grammes d'or.

<sup>(\*)</sup> Les détails de l'amalgamation que nous donnons ici se retrouvent dans tous les placers et dans le travail sur l'auge sibérienne.

Les terres qui sont entraînées et sortent de l'appareil de lavage, tiennent 0<sup>gr</sup>,085 d'or à la tonne (\*).

Les chiffres suivants donnent une idée de la production journalière du lavoir de Tchernoë-Rika.

Production pendant la semaine du 16 août au 21 août 1888.

Al	lluvions passées.	Or recueilli.
Mardi	5231,2	0k,5084
Mercredi	513,6	0,5576
Jeudi	524,8	0,4510
Vendredi		0,4428
Samedi		0,7380

Production du 1er août au 21 août.

Alluvions passées.	Or recueilli
7.092t,54	8k,2451

L'ensemble de l'installation est revenu à 161.000 francs.

Chemin de fer	46.000 fr.
Barrage	9.200
Canalisation	736
Matériel et installation des appareils	105.064
Total	161.000 fr.

Le prix de revient de 1 kilogramme d'or s'est élevé à 1.924 francs; on espère l'abaisser à 1.620 francs (\*\*).

Les appareils de lavage de Tchernoë-Rika ont été construits presque exactement sur le modèle de ceux qui avaient été établis précédemment sur la Volschanka et qui sont représentés en détail Pl. XI, fig. 9 à 16. Ces derniers comprenaient un troisième sluice secondaire, partant du sluice principal. On en a reconnu l'inutilité à Tchernoë-

(\*) Avec les auges sibériennes, la perte est d'environ 0<sup>sr</sup>,460 pour une tonne de minerai passé.

Rika. A Volschanka, l'or était beaucoup plus fin et les trois sluices secondaires recueillaient 30 p. 100 de la production totale; à Tchernoë-Rika sur 100 parties d'or obtenues, on recueille 97 parties sur le sluice AB et 3 parties seulement sur les sluices A, B, et A, B,.

Le placer de Tchernoë-Rika était le seul qui fût exploité par le propriétaire du sol lorsque nous avons visité le district de Bogoslowsk. Au sud du district, on y préparait une seconde exploitation sur les alluvions de la Petschanka. On suivra le procédé dit Booming american process. Les alluvions seront taillées en gradins de 0<sup>m</sup>,30 à 0<sup>m</sup>,60. On fera couler sur ces gradins l'eau de la rivière détournée de son lit, avec une hauteur de chute de 10 mètres. Le courant entraîne les sables et passe ensuite à l'extrémité des gradins sur un sluice, où l'or est retenu. Ce procédé exige beaucoup d'eau et une grande vitesse de courant, mais il conduit à un prix de revient avantatageux. En répartissant sur trois années d'exploitation l'amortissement des 18.400 francs que coûte l'installation, on calcule que l'on retirera l'or à raison de 1.401f,78 le kilogramme.

B. Lavages du district de Bérézowsk. — La Société concessionnaire du district de Bérézowsk pour l'exploitation de l'or a entrepris au voisinage du village l'exploitation de deux placers de la rivière Pyszma.

Les eaux de la rivière ont été détournées dans une tranchée, qui a été entreprise pour créer un canal d'écoulement permettant d'abaisser de 8 mètres le niveau hydrostatique de la région et de continuer sur toute cette hauteur les travaux d'exploitation des mines de quartz aurifères. Ces travaux sont tous arrêtés par les eaux à une profondeur de 40 mètres au maximum.

Les alluvions exploitées ont une teneur moyenne de  $0^{gr}$ ,812 à  $0^{gr}$ ,948 à la tonne. Elles sont recouvertes d'une couche de stérile de  $3^{m}$ ,50 à 5 mètres d'épaisseur. Ces

<sup>(\*\*)</sup> Nous rappelons, comme terme de comparaison, que dans district de Bogoslowsk on paie 1 gramme d'or 1',552 aux orpailleurs volontaires.

574 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE stériles se composent à la basse de sables et d'argiles et vers le haut d'une couche tourbeuse qui donne dans le placer d'amont une épaisseur de 0<sup>m</sup>,70 de tourbe utilisable.

Les alluvions aurifères reposent directement sur les schistes anciens pyriteux qui ont une puissance de 1<sup>m</sup>,50 à 2 mètres.

L'extraction se fait à ciel ouvert par gradins droits; on transporte les minerais aux lavoirs sur un chemin de fer Decauville.

Chacune des deux exploitations occupe environ trentedeux chevaux et cent ouvriers.

Les appareils de lavage employés sur les deux placers ne diffèrent que par le débourbeur.

Dans l'une des installations, les minerais sont versés à l'ouverture d'un grand trommel de 5 mètres de long, percé de trous de 5<sup>mm</sup>,8 de diamètre. Les gros tombent à l'extrémité opposée du trommel et sont enlevés par des femmes, qui les jettent par une trappe dans des wagonnets. Quelquefois des fragments de quartz, portant de l'or visible, passent avec les gros; les femmes sont chargées d'y veiller; elles reçoivent en plus de leur salaire journalier de 0<sup>f</sup>,70 une prime de 0<sup>f</sup>,55 pour 1 gramme d'or, qu'elles recueillent ainsi:

La lavée qui traverse les trous du trommel court ensuite sur un sluice de  $5^{\rm m},60$  de large sur  $10^{\rm m},65$  de long. Des tasseaux transversaux créent des ressauts au courant tous les  $0^{\rm m},25$ 

Les eaux sont remontées par une grande vis d'Archimède du pied de ce premier sluice au sommet d'un second sluice de 15 mètres de long dont la direction est perpendiculaire sur celle du premier. Le fond de ce sluice est garni de drap, puis de mottes de gazon qui retiennent les dernières traces d'or. La pente des sluices est d'un cinquième.

Par journée de douze heures, on passe 560 à 640 tonnes d'alluvions aurifères. Il reste sur les sluices 3<sup>T</sup>,200 de sables riches. On amalgame l'or qu'ils contiennent sur une petite table dormante placée à côté du trommel. L'amalgamation est faite deux fois par jour, à midi et à six heures du soir, pour les sables qui sont restés sur le premier sluice. On ne relave sur la table dormante qu'une seule fois par jour les draps et les gazons du second sluice.

L'almagame est distillé dans un appareil très simple, composé d'un récipient en fonte surmonté d'un tuyau re-courbé, plongeant dans l'eau.

Les wagonnets, chargés d'alluvions aurifères, sont conduits par des chevaux sur le Decauville depuis les chantiers d'extraction jusqu'au pied d'un plan incliné, par lequel ils sont amenés au sommet de l'appareil et culbutés dans le trommel débourbeur.

La force motrice nécessaire au plan incliné et au trommel est fournie par l'eau du canal de dérivation, actionnant une turbine de trente chevaux. On compte pour le trommel une dépense de un cheval de force motrice pour 194 mètres cubes d'alluvions qui passent. La dépense d'eau est estimée à 233<sup>lit</sup>,50 pour 1.000 mètres cubes de minerais.

Les alluvions du placer d'amont sont argileux, le trommel ne suffirait pas comme débourbeur. On emploie une grande cuve de 4 mètres de diamètre environ et 1<sup>m</sup>,50 de profondeur.

A l'intérieur de la cuve tournent autour d'un axe vertical des bois horizontaux portant des tiges en fer. Le fond est constitué par une tôle percée de trous. Les matières versées dans la cuve sont coupées et débourbées par les tiges en fer ; une trappe que l'on peut ouvrir à volonté permet la sortie des cailloux. A la suite du débourbeur, les eaux passent sur deux sluices reliés par une vis d'Ar576 NOTES SUR L'INDUSTRIE DE L'OR ET DU PLATINE chimède, tout à fait comme dans l'installation que nous avons décrite plus haut.

On passe par jour 512 à 560 tonnes d'alluvions.

La quantité d'eau nécessaire au débourbage est en volume dix fois plus grande que la quantité de matières passées.

La force motrice est donnée ici par une locomobile d'une force de trente-cing chevaux, qui est chauffée au moyen des tourbes enlevées au découvert.

Le personnel employé est à peu près le même dans chaque lavoir : deux laveurs pour l'amalgamation sur les tables dormantes, cinq femmes occupées à retirer les gros; cinq hommes pour culbuter les wagons; deux à trois surveillants.

On ne travaille aux placers de Bérézowsk que du mois de mai au mois d'octobre. Les ouvriers sont occupés l'hiver à enlever les stériles.

La production du placer d'amont est de 80 kilogrammes de poudre d'or dans une campagne. Celle du placer d'aval est un peu moins élevée, elle est seulement de 52 kilogrammes.

3º Exploitation des gisements d'Avrorinski (district de Nijni-Taguil). - Parmi les rivières platinifères qui descendent du mont Solowskaïa, la plus importante est la Martiane (Pl. XI, fig. 1). On a trouvé dernièrement dans les alluvions anciennes de cette rivières une couche productive importante; le comptoir de Nijni-Taguil y a installé les lavoirs d'Avrorinski.

Les alluvions riches d'Avrorinski sont situées à 100 mètres environ sur la rive gauche de la Martiane. La couche platinifère est recouverte par une épaisseur de 23 à 24 mètres de stériles, composés d'argiles surmontées à la surface par 0<sup>m</sup>,70 de sable de fleuve.

Les alluvions platinifères ont 4 à 5 mètres de puis-

sance; elles reposent sur un conglomérat serpentineux.

Leur teneur moyenne en platine est de 5gr,834 à la tonne. Cette teneur est dépassée de beaucoup par places; elle atteint 100, 130 et même 260 grammes à la tonne.

L'exploitation est conduite sur 2 kilomètres de long et 20 à 60 mètres de large.

L'extraction se fait par des puits de 18 à 24 mètres de profondeur, distants les uns des autres de 24 mètres environ et surmontés de treuils à bras.

Les appareils de lavage sont de simples auges sibériennes semblables à celles qu'emploient les orpailleurs volontaires. On en réunit trois ou quatre au voisinage des puits d'extraction. Le travail de râblage sur le crible est fait par des femmes; des surveillants recueillent le platine en relevant sur la table inclinée de l'auge les matières qui ont été arrêtées par les tasseaux.

L'exploitation des gisements d'Avrorinski occupe jusqu'à quatre cents ouvriers. On travaille également le jour et la nuit, et l'extraction des sables se poursuivant souterrainement peut être facilement continuée pendant l'hiver.

La poudre de platine obtenue contient une certaine proportion d'or : 0gr,2604 d'or pour 1 kilogramme de platine. Table and a magnet, high no reing the bottoned of

La séparation des deux métaux se fait au laboratoire à Nijni-Taguil, où l'on apporte chaque samedi la production de tous les gisements aurifères ou platinifères. On y lave la poudre obtenue avec de l'eau et du mercure dans de grandes capsules. L'or est amalgamé et il ne reste plus que le platine. Le platine brut obtenu contient 90 p. 100 de platine pur.

Du 1er octobre 1886 au 23 août 1887, la production des lavages d'Avrorinski a été la suivante:

> Poids d'alluvions lavées. 166.023ton,200

Platine obtenu. 947<sup>k</sup>,91675 Le kilogramme de platine revient à 285<sup>†</sup>,207, y compris les frais généraux Le prix de vente est de 646<sup>‡</sup>,87.

Laboratoire d'Ekaterinembourg. — Nous avons dit que le gouvernement avait le monopole de la purification de l'or et de la frappe. Tout l'or produit dans la région de l'Oural et en Sibérie est apporté tel quel au laboratoire d'Ekaterinembourg; la poudre y est fondue en lingots et l'on fait sur les lingots une prise d'essai pour payer d'après la teneur en or pur. L'Hôtel des monnaies, qui se trouvait également autrefois à Ekaterinembourg, a été transféré à Pétersbourg.

Pour les transports, souvent très longs, des divers centres de production au laboratoire du gouvernement les propriétaires emploient généralement un personnel de confiance pris parmi les membres d'une sorte de tontine d'assurances, assez répandue en Russie. La tontine répond pour son agent vis-à-vis de ceux qui l'emploient. Ce système fonctionne pour tout poste entraînant une responsabilité pécunière; il remplace le cautionnement, que l'on est en droit de demander à tout agent responsable.

Au laboratoire d'Ekaterinembourg on pèse à l'arrivée la poudre d'or; puis, on fond, à part, dans des creusets, les envois de chaque centre de production. On pèse le lingot obtenu; on y marque au poinçon un numéro d'ordre, le poids, les initiales du producteur et on détache une prise d'essai.

L'essai est fait par coupellation. Les lingots obtenus tiennent en moyenne 90 à 95 p. 100 d'or, 5 à 7 p. 100 d'argent, 1 à 3 p. 100 de cuivre.

Le travail du laboratoire d'Ekaterinembourg est résumé pour 1885 dans le tableau suivant:

	POIDS	VALEUR	PRIX MOYEN
Alliages reçus	8.783k,940673 8.432k,367014	and the same	
Analyse.  Or pur	7.722k,436788 667k,633233	26.520.143f,36 148.395f,84	3.434 <sup>f</sup> ,1677 222 <sup>f</sup> ,2716

Les lingots sont envoyés à Pétersbourg; on y frappe l'or et on paie l'exploitant en or ou en papier, au cours du jour, à son gré, déduction faite de l'impôt légal de 3 p. 100 ou de la redevance fixée par l'acte de concession lorsque l'or provient des propriétés de la Couronne concédées à des particuliers.

Moulins, 16 juillet 1890.

#### NOTE

ESSAIS FAITS AUX MINES DE LIÉVIN

RELATIVE A DES ESSAIS FAITS AUX MINES DE LIÉVIN

# LES EXPLOSIFS DE SURETÉ

Par M. A. SIMON, Ingénieur principal aux mines de Liévin.

Les remarquables travaux de la Commission française ont fixé la théorie des substances explosives employées dans les mines à grisou (\*). Ils ont eu pour conséquence de fournir aux exploitants une série d'explosifs de sûreté, d'un usage pratique, économique, et qui ont contribué à augmenter, dans une large mesure, la sécurité dans les travaux souterrains.

Après les belles études de la Commission, il restait à la pratique à se prononcer sur la valeur relative de ces explosifs. Il était nécessaire de les essayer dans les circonstances les plus variées, soit au point de vue de leur emploi au fond de la mine, soit au point de vue de la sécurité qu'ils présentent dans les mélanges explosifs.

On sait qu'à Anzin, l'usage courant de ces explosifs à

donné d'excellents résultats (\*\*). A Liévin, on les emploie (\*) Voir Annales des mines, 8° série, t. XIV, p. 197, le rapport

denuis leur apparition et on a reconnu qu'ils remplacent avec avantage la poudre noire, qu'ils sont peu coûteux et suffisamment énergiques.

Les documents publiés par la Commission fournissent d'abondants renseignements sur ces diverses substances; mais il sera toujours utile que l'exploitant ait sous la main m appareil simple qui lui permette de juger du degré de sécurité des explosifs nouveaux qu'on lui présente, ou de vérifier si les explosifs en usage offrent bien la sécurité m'on doit en attendre. C'est ce que la Société de Liévin apensé. M. Viala, son directeur, nous a chargé d'installer m appareil répondant à ce but, et de conduire une série d'expériences dont nous allons donner les résultats.

Ces essais ont pour base les principes que la Commission a posés, et qui sont bien connus maintenant. Nous les résumerons rapidement.

MM. Mallard et Le Châtelier, dans leurs recherches sur la combustion des gaz, ont établi que la température d'inflammation des mélanges d'air et de grisou est de 650 degrés, mais que ces mélanges présentent un retard à l'inflammation d'autant plus important que la température de la source calorifique est plus voisine de 650 degrés. Grâce à ce retard, il pourra se produire, dans un milieu inflammable à 650 degrés, des gaz dont la température est beaucoup plus élevée, sans qu'il y ait inflammation.

La Commission a montré que les explosîfs dont la température de détonation est supérieure à 2.200 degrés allument le grisou, que, pour qu'un explosif puisse être de sûreté, il est nécessaire que sa température de détonation soit inférieure à ce chiffre. Cette condition n'est pas suffisante, et la sécurité sera d'autant plus grande que la température sera plus basse.

Mais les explosifs dont la température de détonation est très basse détonent incomplètement.

publié par M. l'Inspecteur général Mallard, au nom de la Commission des substances explosives. Voir aussi un Rapport résumé présenté par le même auteur au Congrès des mines en 1889. Industrie minérale.

<sup>(\*\*)</sup> Voir Comptes rendus de l'Industrie minérale, 1890, p. 106, et Annales des mines, 4e livraison, 1889, p. 15.

La Commission a trouvé une série de substances qui, tout en détonant facilement, offrent une grande sécurité; leur température de détonation est comprise entre 1.500 et 1.900 degrés. Ce sont:

- 1º Les mélanges de binitrobenzine et d'azotate d'ammoniaque;
- 2º Les mélanges de coton octonitrique et d'azotate d'ammoniaque;
- 3° Les mélanges de nitro-glycérine ou de dynamite et d'azotate d'ammoniaque, auxquels l'industrie a donné le nom de *grisoutines*.

Composition des explosifs essayés. — Les essais ont été faits avec des explosifs de ces trois catégories. Voici leur composition exacte:

1° Grisoutine B composée de $\begin{cases} & \text{Nitro-glycérine.} & & & 11,76 \\ & \text{Coton azotique.} & & 0,24 \\ & \text{Azotate d'ammoniaque.} & & 88,00 \\ & & & \text{Température de détonation.} & & \end{cases}$	1.500°
$ \begin{array}{c} \text{2° Grisoutine M composée de} \\ \text{Azotate d'ammoniaque} \\ \text{Température de détonation} \\ \end{array} \begin{array}{c} \text{19,65} \\ \text{0,35} \\ \text{80,00} \\  \end{array} $	1.500°
3° Mélange de	1,500°
$ \begin{array}{c} 4^{\rm o} \; {\rm Grisoutine} \; {\rm F} \; {\rm compos\'ee} \; {\rm de} \; \left\{ \begin{array}{l} {\rm Nitro-glyc\'erine} \; . \qquad . \qquad . \qquad . \qquad . \qquad . \\ {\rm Coton} \; {\rm azotique} \; . \qquad . \qquad . \qquad . \qquad . \qquad . \\ {\rm Azotate} \; {\rm d'ammoniaque} \; . \qquad . \qquad . \qquad . \\ {\rm S0,00} \\ {\rm Temp\'erature} \; {\rm de} \; {\rm d\'etonation} \; . \qquad . \end{array} \right. $	1.638°
5° Mélange de	1.820°
6° Grisoutine G ou grisou- tine-gomme composée de Nitro-glycérine	1.870°

Les grisoutines ont été fournies par la Société générale de Paulilles.

La dynamite-gomme, dont il sera question dans cette note, a la composition suivante:

Nitro-glycérine							83,00
Coton azotique							5,00
Azotate de soude.							10,00
Cellulose							2,00

### DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

Un cylindre en acier, placé dans le sol, est percé d'un trou vertical de 550 millimètres de profondeur et de 45 millimètres de diamètre, dans lequel on place la charge. Un cylindre vertical en tôle de 1<sup>m</sup>,20 de diamètre et de 1<sup>m</sup>,47 de hauteur, dont l'axe coïncide avec l'axe du trou, forme la capacité destinée à recevoir le mélange explosif. Sa partie supérieure est fermée par une toile paraffinée qu'on renouvelle après chaque essai (fig. 1, Pl. XII).

Le gaz est amené par une conduite latérale, après avoir traversé un compteur qui sert à faire le dosage. Un agitateur à ailettes, manœuvré après l'introduction du gaz, assure l'homogénéité du mélange.

La détonation de l'explosif est produite à l'aide d'une machine électrique.

Le volume de la capacité est de 1<sup>mc</sup>,750.

L'appareil étant recouvert de la toile paraffinée, on ouvre le robinet d'admission du gaz d'éclairage. Celui-ci arrive sous une pression déterminée par le gazomètre. Après l'introduction du gaz, la pression dans l'appareil, vérifiée par un manomètre à eau, est égale à la pression atmosphérique: il faut nécessairement admettre que l'appareil présente des fuites. Les dosages ainsi faits ne sont pas d'une grande précision; mais ils possèdent une approximation suffisante pour le but qu'on avait à atteindre.

Le volume du mélange gazeux est faible, beaucoup moindre que celui de l'appareil de Sevran, qui était de  $10^{\rm mc}$ ,171. Cette circonstance doit contribuer à augmenter le danger, en diminuant le retard à l'inflammation; car, pour un poids d'explosif déterminé, la transmission de la chaleur à travers la masse gazeuse à enflammer est d'autant plus rapide que cette masse est moindre.

Au moment de la détonation, on observe la partie supérieure du tube. Quand on voit sortir la flamme, on estime que le gaz a été allumé. De nombreuses expériences, sur de fortes charges, ont montré que l'explosif de sûreté seul est incapable de donner une flamme dépassant les bords du tube.

La violence de l'explosif est aussi un indice, mais moins certain, parce qu'elle varie avec le dosage du mélange gazeux, avec la nature de l'explosif et la quantité employée.

### MODE D'EMPLOI DES EXPLOSIFS.

Comme on cherchait avant tout à se placer dans les conditions de maximum de danger, on n'a pas envisagé le cas des mines qui travaillent, ni le cas des mines énergiquement bourrées faisant canon. Il est bien probable qu'avec ces deux manières d'opérer, les explosifs de sûreté donneraient d'excellents résultats et n'enflammeraient pas les mélanges gazeux; c'est au moins la conclusion que nous aurons à déduire des essais qui suivent.

L'explosif détonant librement est certainement plus dangereux. Nous avons fait une série d'essais en suivant ce mode d'emploi. Mais la détonation est souvent incomplète, surtout pour les explosifs à basse température de détonation.

En plaçant les explosifs dans le trou de mine de l'appareil, sans bourrage, nous avons, en général, obtenu

 $_{\rm des}$  détonations plus franches, même avec les explosifs à basse température, qui détonent imparfaitement à l'air libre.

Il nous a paru que c'est dans ce dernier mode d'emploi qu'on pourrait trouver les meilleurs résultats comparatifs. Il est certainement des plus dangereux et se rapproche beaucoup des conditions dans lesquelles les explosifs détonent dans les travaux souterrains.

Il est vrai que, dans la pratique, les trous de mines sont rarement verticaux; mais cette circonstance, qui pourrait avoir une certaine importance s'il s'agissait d'enflammer des poussières déposées sur le sol ou sur les parois d'une galerie, n'en a guère ici où il s'agit de mélanges gazeux.

On s'est naturellement demandé à quelle longueur de trou correspond le maximum de danger. Deux éléments influent en sens inverse. D'un côté, les gaz produits par la détonation éprouvent, pour se détendre et se refroidir, une résistance, de la part des parois, d'autant plus grande que le trou est plus profond; de là une combustion plus complète. D'un autre côté, les parois du trou exercent une action refroidissante également en rapport avec la profondeur.

Voici quelques expériences, qui ont consisté à placer une charge donnée au fond d'un canon de longueur variable, à la faire détoner à l'air libre, et à mesurer la longueur de la flamme produite:

NATURE de l'explosif et quantité	PROFONDEUR du canon en centimètres	LONGUEUR de trou libre en centimètres	LONGUEUR de la flamme depuis l'orifice du canon en centimètres	OBSERVATIONS
Grisoutine M 60 gr.	30 30 30 46 80	18 18 18 34 68	0 45 30 70 400	2 essais. 2 essais. 2 essais. 2 essais.

Ces résultats montrent que la longueur de la flamme, et partant son intensité, va en augmentant avec la longueur du trou, au moins jusqu'à 80 centimètres, pour des charges de 60 grammes.

Des circonstances matérielles nous ont obligé à adopter un trou de 55 centimètres de profondeur. Un trou plus profond nous aurait encore placé dans des conditions plus dangereuses.

Le diamètre du trou est de 45 millimètres; les cartouches des grisoutines ont 26 millimètres de diamètre, celles des poudres de Sevran-Livry 32 millimètres. Il n'est pas inutile d'appeler l'attention sur cette circonstance, qui peut avoir une certaine importance.

#### MODE D'ALLUMAGE.

Pour assurer la détonation complète des explosifs de sûreté, il est prudent de se servir de détonateurs ayant une forte charge de fulminate. La Commission recommande les capsules d'au moins 1gr,5. Nous nous sommes servi, dans tous nos essais, de capsules à 2 grammes. M. l'Inspecteur général Mallard a montré que ces forts détonateurs allument le grisou; qu'il faut, pour éviter l'inflammation, renforcer les capsules.

Nos capsules sont renforcées: le fulminate est surmonté d'une sorte de coiffe en cuivre percée d'un trou en son centre; une seconde coiffe est placée au milieu de la charge. Cette addition a pour but d'augmenter la résistance de l'enveloppe. Ajoutons que le fulminate est comprimé pour augmenter la densité du chargement (fig. 2, Pl. XII).

La Commission a trouvé que les amorces renforcées à 1<sup>gr</sup>,5 et celles à 2 grammes n'allument pas le grisou, que les premières n'allument même pas des mélanges d'air et de gaz d'éclairage.

Il a paru intéressant d'essayer nos amorces renforcées à 2 grammes.

Librement suspendues dans un mélange d'air et de 15 p. 100 de gaz d'éclairage, elles ont donné une inflammation sur 8 essais.

On a ensuite fait 5 essais en plaçant l'amorce au fond du trou de mine et on n'a pas eu d'inflammation. Donc, une inflammation sur 13 essais.

Le mélange à 15 p. 100 de gaz d'éclairage est le plus inflammable; le mélange à 10 p. 100 l'est moins, mais l'est encore plus que le mélange grisouteux le plus dangereux. 8 essais des mêmes amorces, dans un mélange à 10 p. 100 de gaz, n'ont pas donné d'inflammation.

Ces résultats suffisent à établir que, dans les essais où nous avons constaté une inflammation des mélanges gazeux, l'amorce n'a pas contribué à la produire.

Nous n'avons pu essayer les amorces dans le formène, mais les résultats ci-dessus permettent de penser qu'elles n'enflamment pas les mélanges grisouteux les plus dangereux, comme l'a d'ailleurs montré la Commission des substances explosives.

M. l'ingénieur en chef des mines Le Châtelier nous a fait parvenir des amorces du type Manet, qui nous ont servi dans quelques essais. Elles sont formées d'un tube en carton au fond duquel est logé un fil de platine noyé dans une petite quantité de poudre. On introduit dans le tube en carton un détonateur au fulminate. Le fil de platine rendu incandescent par le passage d'un courant électrique allume la poudre qui allume le détonateur (fig. 3, Pl. XII).

Ces amorces essayées dans les mélanges d'air et de gaz d'éclairage ont donné les résultats suivants:

Tome XVIII, 1890.

<sup>1</sup>º Le tube en carton, muni du détonateur, placé librement dans le mélange. 8 essais, 2 inflammations (15 p. 100 de gaz).

<sup>2</sup>º Le tube en carton, muni du détonateur, placé au fond du trou. 5 essais, 2 inflammations (15 p. 100 de gaz).

3º Le tube en carton seul, librement placé dans le mélange gazeux.

1 essai avec 15 p. 100, une inflammation;

2 essais avec 10 p. 100, deux inflammations;

2 essais avec 9 p. 100, une inflammation;

Ces amorces n'offrent pas une sécurité suffisante pour les mines de grisou. Il serait prudent de condamner l'emploi de la poudre noire, même en quantité minime, pour la confection des amorces.

Dans quelques essais seulement, nous nous sommes servi des amorces Manet pour faire détoner les explosifs: dans le cas d'inflammation, l'essai a été contrôlé, en employant l'amorce renforcée ordinaire.

On pourrait aussi objecter que le papier qui entoure la cartouche de l'explosif, et qui brûle après la détonation, peut contribuer à l'inflammation du mélange gazeux. Une série d'essais faits avec des cartouches débarrassées du papier a permis d'établir que l'enveloppe ne joue aucun rôle dans l'inflammation.

#### NATURE DES MÉLANGES GAZEUX ESSAYÉS.

Les essais avec du grisou provenant de la mine présentent quelques difficultés. L'installation qu'ils demandent est assez compliquée et la composition du grisou peut ne pas être bien régulière. Il est plus simple de se servir du gaz d'éclairage; c'est ce qu'on a fait à Liévin.

Les mélanges ont été dosés dans les limites de 6 à 17 p. 100 de gaz. On a remarqué que l'inflammabilité augmente avec la teneur en gaz jusqu'à 15 et 16 p. 100 et c'est alors qu'on a les explosions les plus violentes.

La Commission des substances explosives a montré que la température apparente d'inflammation du mélange d'air et de 10 p. 100 de gaz d'éclairage est d'environ 2100 degrés; celle des mélanges d'air et de grisou est de 2200 degrés. On se place donc dans des circonstances

au moins aussi dangereuses que celles de la pratique, en imposant à un explosif la condition de ne pas allumer les mélanges à 10 p. 100 de gaz d'éclairage.

Les mélanges de 7, 8 et 9 p. 100 de gaz d'éclairage sont moins inflammables. On verra plus loin que les explosifs de sûreté les allument dans certaines conditions.

La Commission du grisou, après avoir assisté à un certain nombre d'essais avec le gaz d'éclairage, a bien voulu nous faire parvenir du formène, fabriqué à l'École des mines de Paris. Il était comprimé à 50 atmosphères dans des bouteilles en fonte, pour faciliter le transport. Grâce à l'obligeance de la Commission, nous avons ainsi pu faire un certain nombre d'essais sur le grisou pur.

### ESSAIS DES EXPLOSIFS EN PRÉSENCE DES MÉLANGES D'AIR ET DE GAZ D'ÉCLAIRAGE.

L'explosif était placé au fond du trou de mine, sans bourrage. On a fait varier la charge et la proportion de gaz d'éclairage : l'inflammabilité augmente avec l'un et l'autre de ces éléments; pour le second, dans les limites indiquées plus haut.

On s'est proposé de rechercher quelle proportion de gaz doit contenir le mélange pour être allumé par une charge donnée.

Les charges faibles, 30 à 40 grammes, ont enflammé les mélanges à 10 p. 100 de gaz, quel que soit l'explosif employé. Les explosifs dont la température de détonation est élevée produisent cette inflammation à coup sûr; avec les autres, elle ne se produit pas à chaque essai.

Ces charges de 30 à 40 grammes n'ont pas allumé les mélanges contenant moins de 10 p. 100 de gaz.

Mais quand la charge est de 55 à 60 grammes, l'inflammation se produit avec des dosages bien moindres et on peut dire, dès que le mélange est inflammable.

Ainsi:

- 1° L'explosif à 9,5 coton octonitrique , température 1.500°, a enflammé les mélanges à 8 p. 100 de gaz d'éclairage (1 fois sur 2 essais) et n'a pas enflammé les mélanges moins riches en gaz.
- 2º La grisoutine B 12 nitro-glycérine, température 1.500°,
  a enflammé les mélanges à 8 p. 100 de gaz d'éclairage (1 fois sur 6 essais), et
  n'a pas enflammé les mélanges moins riches en gaz.
- 3º La grisoutine M 20 dynamite / température 1,500°, a enflammé les mélanges à 7,5 p. 100 de gaz d'éclairage (1 fois, 1 essai), et n'a pas enflammé les mélanges moins riches en gaz.
- 4º La grisoutine F  $\frac{20 \text{ nitro-glycérine}}{80 \text{ azotate}}$ , température 1.638°, a enflammé les mélanges à 7 p. 400 de gaz d'éclairage (1 fois, 1 essai), et n'a pas enflammé les mélanges moins riches en gaz.

On a jugé inutile d'essayer la grisoutine G (température 1860°) et l'explosif à la binitrobenzine (température 1900°) avec ces charges de 55 à 60 grammes, ces explosifs s'étant toujours montrés plus dangereux que les autres, avec des charges faibles.

Dans une seconde série d'essais, on a fait détoner l'explosif librement suspendu dans le mélange gazeux. On a obtenu des inflammations aussi facilement que dans la première série d'essais : on n'a constaté des non-inflammations qu'en cas de détonation incomplète, phénomène rare avec les grisoutines, plus fréquent avec l'explosif au coton octonitrique.

En résumé, tous les explosifs de sûreté ont allumé, non seulement les mélanges à 10 p. 100 de gaz d'éclairage, mais même ceux à 8 p. 100. Quelques-uns ont allumé les mélanges à 7,5 p. 100 et à 7 p. 100 de gaz.

#### INFLUENCE DU BOURRAGE.

En présence de ces résultats, il était intéressant d'étudier l'influence du bourrage. La question fut posée de la façon suivante : Quelle hauteur de matière inerte, de sable par exemple, faut-il placer au-dessus de la charge pour empêcher l'inflammation? (\*)

Dans les expériences qui suivent, après avoir placé l'explosif, on a versé du sable dans le trou, d'abord pour remplir l'espace annulaire compris entre la cartouche et les parois du trou, et jusqu'à ce qu'on ait créé une surcharge d'une hauteur déterminée. Ce sable est sec; on ne le comprime pas; il ne forme donc pas un bourrage proprement dit.

NATURE de l'explosif	QUANTITÉ d'explosif	HAUTEUR de ( la surcharge de sable	PROPORTION de gaz d'éclairage	RÉSULTATS I Inflammation N Non-inflammation
the French	gr.	centimèt.	40 7 400	N. S. aggain
Outrouting D	65	10	10 p. 100 12 p. 100	N 3 essais. N 2 essais.
Grisoutine B	69	10	14 p. 100	N
		10	16 p. 100 12 p. 100	N
		10 20 30 20 30	12 p. 100	
Dynamite-gomme	85	30	12 p. 100	Ñ
		20	10 p. 100	I
	1		10 p. 100	N
Grisoutine G	80	10	12 p. 100	N

Comme complément à ce tableau, nous donnons les résultats d'expériences faites le 16 juin 1890, en présence de MM. Mallard, Le Châtelier, Chesneau, membres de la Commission du grisou, et MM. Fontaine et Pellé, ingénieurs au corps des mines, à Arras.

<sup>(\*)</sup> Cette série d'essais a été faite sur la demande de M. l'Inspecteur général des mines Mallard.

NATURE de l'explosif	QUANTITÉ d'explosif	HAUTEUR de la surcharge de sable	PROPOR- TION de gaz d'éclairage	RÉSULTATS I Inflammation N Non-inflammation
	55 gr. id.	Sans Sans On met du sa-	10 p. 100 12 p. 100	I I Explosion vive.
Explosif à 9,5 p. 100 de coton octoni- trique	id.	ble seul dans l'es- pace annulaire compris entre la cartouche et les parois.	id.	
irique	id.	Sans 5 centim.	Sans gaz 12 p. 100	N N
	id.	2 centim.	id.	N 2 essais.
	id. 60 gr.	2 centim. Sans	15 p. 100 15 p. 100	N I Flamme très vive de 2 <sup>m</sup> au-dessus du tube
Grisoutine B	id.	Sans 2 centim.	10 p. 100 15 p. 100	I Flamme de 1 <sup>m</sup> . I Flamme tr. vive de 2 <sup>m</sup>
	id.	5 centim.	15 p. 100	N
Grisoutine M	60 gr.	Sans	15 p. 100	I Explosion très forte vibrations prolongées
Grisoutille M	id.	2 centim.	id.	N
Grisoutine G	80 gr.	2 centim. 5 centim.	id. id.	I Explosion forte.

Ces résultats sont remarquables : ils montrent que, pour un poids de 55 à 60 grammes, l'explosif au coton octonitrique et la grisoutine M n'enflamment plus les mélanges les plus dangereux de gaz d'éclairage et d'air, dès qu'il y a une surcharge de sable de 2 centimètres.

La grisoutine B et la grisoutine G exigent une surcharge de 5 centimètres.

Une charge un peu supérieure de dynamite - gomme (85gr) exige une hauteur de sable de 30 centimètres.

Ces chiffres donnent une mesure de la différence de sécurité que présentent les nouveaux explosifs et la dynamite-gomme.

Ils sont d'ailleurs très rassurants en ce qui concerne les explosifs de sûreté; car en admettant que l'inflammabilité augmente avec la quantité d'explosif, on peut concevoir l'espoir qu'un bourrage proportionné à la charge soit toujours suffisant pour empêcher l'inflammation, et cet espoir sera d'autant plus fondé qu'un véritable bourrage, fait avec une matière plastique, présente

une efficacité bien plus grande qu'une simple surcharge de sable sec.

Pour confirmer cette manière de voir, on a opéré sur de grandes charges.

NATURE de l'explosif	QUANTITÉ d'explosif en grammes	HAUTEUR de la surcharge de sable en centimèt.	PROPORTION de gaz d'éclairage	RÉSULTATS N Non-inflammation
Grisoutine M	90 120 240	6 6 6	10 p. 100 id. id. id.	N N N
Grisoutine B	180	4	id. id. id.	N N N
Grisoutine F	100	4	id.	N N
Explosif au coton octonitrique	110 160	4 4	id. id.	N N

Une quantité relativement élevée d'explosif de sûreté (180gr) n'exige qu'une surcharge de 4 centimètres pour éviter l'inflammation.

Une quantité plus élevée encore  $(240^{\rm gr})$  de grisoutine M n'a exigé que 6 centimètres de sable pour arriver au même but.

Il n'est donc pas nécessaire que la surcharge de sable augmente aussi rapidement que la charge, et il n'est pas exagéré de penser que les charges les plus fortes employées dans la pratique seront toujours rendues inoffensives par une surcharge de sable relativement faible et inférieure à 15 centimètres.

La grisoutine-gomme elle-même, qui a une température de détonation de 1.862 degrés a donné des résultats satisfaisants. Elle exige cependant une surcharge un peu plus forte que les explosifs à basse température de détonation.

CHARGE	HAUTEUR de la surcharge de sable	PROPORTION de gaz d'éclairage	RÉSULTATS
180 gr.	6 centimèt.	10 p. 100	I
180 gr.	8 centimèt.	10 p. 100	N

Nous avons dit en commençant qu'un trou plus profond que le nôtre, aurait aggravé encore le danger. Néanmoins, en tenant compte de ce fait, il est permis d'affirmer qu'avec un bourrage énergique les explosifs à moyenne température de détonation et, à plus forte raison ceux à basse température de détonation, n'allumeront pas les mélanges d'air et 10 p. 100 de gaz d'éclairage reconnus plus dangereux que les mélanges grisouteux.

### ESSAIS DES EXPLOSIFS EN PRÉSENCE DES MÉLANGES D'AIR ET DE GRISOU.

On a indiqué plus haut la provenance du formène qui a servi aux essais. Étant données les difficultés de transport de ce gaz, le nombre des expériences a été assez restreint, mais suffisant pour établir d'une façon bien nette la grande importance du bourrage.

Dans une première série d'expériences, le mélange contenait 10 p. 100 de formène. L'explosif était placé au fond du trou de mine sans bourrage.

NATURE DE L'EXPLOSIF	QUANTITÉ d'explosif	PROPORTION de grisou	RÉSULTATS
Explosif à 9,5 p. 400 de coton octonitrique.  Idem. Grisoutine B. Grisoutine M.	55 gr. 410 gr. 60 gr. 60 gr.	10 p. 100 10 p. 100 10 p. 100 10 p. 100 10 p. 100	N 2 essais. I N N

Il est probable que des charges doubles de grisoutine B et de grisoutine M auraient enflammé le grisou.

Ainsi, de faibles quantités d'explosif n'ont pas allumé le grisou, mais des quantités de 100 grammes l'ont allumé. Cette influence de la charge a déjà été signalée à propos du gaz d'éclairage.

On voit aussi que le grisou est moins inflammable que le gaz d'éclairage. L'explosion obtenue avec 110 grammes d'explosif au coton octonitrique dans 10 p. 100 de formène est beaucoup moins violente que celle que donnerait le même explosif avec les mélanges d'air et de gaz d'éclairage.

L'influence du bourrage a été démontrée par les essais suivants :

NATURE DE L'EXPLOSIF	QUANTITÉ d'explosif	HAUTEUR de la surcharge de sable	PROPORTION de grisou	RÉSULTATS I Inflammation N Non-Inflammation mation
Explosif à 9,5 p. 100 de coton octonitrique Grisoutine M Id. Id. Id Id.	gr. 110 110 120 120 180 240	centimèt. 2 4 2 4 6 6	10 p. 100 id. id. id. id. id.	I N 2 essais. I N 3 essais. N N 2 essais.

De fortes charges de grisoutine M (240gr), surmontées de 6 centimètres de sable non tassé, n'ont pas enflammé le mélange grisouteux le plus dangereux.

Avec 120 grammes, il a fallu une surcharge de 4 centimètres de sable; avec une charge double (240gr), une surcharge de 6 centimètres suffit. La surcharge de sable, nécessaire pour empêcher l'inflammation, n'augmente donc pas proportionnellement à la quantité d'explosif.

Dans la pratique, on dépasse bien rarement des charges de 500 grammes, c'est-à-dire doubles des plus fortes charges essayées, et en se basant sur les résultats obtenus, on peut admettre qu'une surcharge de 10 à 12 centimètres de sable suffira pour empêcher l'inflammation du mélange à 10 p. 100 de grisou.

Il eût été intéressant de faire la même série d'essais sur un explosif ayant une température de détonation plus élevée, la grisoutine-gomme par exemple; la quantité de formène dont nous disposions ne l'a pas permis. Mais si l'on remonte aux résultats obtenus avec le gaz d'éclairage, on est autorisé à conclure que ces explosifs eux-mêmes pourront être rendus inoffensifs avec une surcharge de sable relativement faible et bien inférieure comme résistance, au bourrage qu'on fait dans la pratique des exploitations souterraines.

### INFLUENCE DU BOURRACE DE POUSSIÈRES.

Dans les expériences qui précèdent, on a cherché à placer l'explosif dans les conditions les plus favorables à l'inflammation. Mais un coup de mine, bourré avec des poussières inflammables, n'est-il pas plus dangereux, quand il débourre, que l'explosif simplement placé au fond du trou?

On sait qu'une mine chargée de poudre noire et bourrée avec des poussières inflammables produit une flamme beaucoup plus étendue que ne le ferait la poudre noire sans bourrage.

En est-il de même pour les substances parcourues par l'onde explosive? Non, et voici quelques faits à l'appui de cette assertion.

Dans des essais antérieurs faits sur les poussières seules, nous avons remarqué que la dynamite-gomme peut donner de grandes inflammations de poussières, quand elle est placée sans bourrage au fond d'un trou de mine; que ces inflammations sont, en général, de moindre étendue, souvent nulles, quand il y a bourrage de poussières (\*).

La dynamite n° 1 a fourni des résultats analogues. Avec des mélanges d'air et de 10 p. 100 de gaz d'éclairage, une charge de 80 grammes de dynamite-gomme, bourrée de poussières jusqu'à l'orifice du trou de mine, n'a pas produit d'inflammation. Cette même quantité de dynamite-gomme, sans bourrage, produit toujours une violente explosion.

Enfin voici les résultats qu'ont donnés les explosifs de sûreté:

NATURE DE L'EXPLOSIF	QUANTITÉ d'explosif	PROPORTION de gaz d'éclairage	HAUTEUR de la bourre de poussières	RÉSULTATS N Non-inflam- mation
Grisoutine-gomme G Explosif à 9,5 p. 100 de	gr. 120	12 p. 100	centimèt.	N
	110	12 p. 100	25	N
	120 120	12 p. 100 12 p. 100	25 25	N 2 essais. N 2 essais.

Sans bourrage de poussières, il y aurait eu inflammation dans tous les cas.

Les poussières employées étaient particulièrement fines et inflammables, et provenaient du puits n° 1 de Liévin, où les charbons renferment 30 à 35 p. 100 de matières volatiles.

Ainsi le bourrage de poussières n'aggrave pas le danger des mines chargées de poudre de sûreté et, en général, de poudres susceptibles d'être parcourues par l'onde explosive (\*). Il n'en faudra pas moins continuer

<sup>(\*)</sup> Voir Comptes rendus de l'Industrie minérale, 1888, p. 17.

<sup>(\*)</sup> Le Bulletin des Ingénieurs sortis de l'École de Mons publie | 2º série, t. XX, p. 229 ) un Mémoire très intéressant de M. Maquet, Ingénieur au corps des mines, sur des expériences faites aux mines de Produits (Belgique). Il résulte de cette note que la grisoutite essayée (mélange de dynamite et de sulfate de magnésie) est plus sûre que les explosifs de la Commission française, qui sont tous à base d'azotate d'ammoniaque. Vingt-six essais faits avec des charges de 190 à 245 grammes n'ont pas enflammé les mélanges gazeux les plus dangereux. Dans presque

à proscrire l'emploi des poussières comme bourrage, d'abord parce que les résultats que nous donnons ne s'appliquent qu'aux poussières de Liévin, et qu'ils peuvent être en désaccord avec ceux que donneraient des poussières encore plus inflammables, ensuite parce que les poussières formeront toujours un bourrage moins efficace qu'une matière plastique, l'argile humide, par exemple.

ESSAIS DES EXPLOSIFS DE SURETÉ EN PRÉSENCE DES POUSSIÈRES SEULES.

On s'est servi, pour ces essais, de poussières provenant du siège n° 1 de Liévin et contenant 30 à 35 p. 100 de matières volatiles. Ces poussières ont été reconnues très inflammables dans des expériences antérieures (\*). On avait établi qu'une mine, chargée de poudre noire, débourrant dans un milieu tenant de ces poussières en

toutes les expériences, on a bourré les mines avec des poussières. Les résultats, que nous donnons ci-dessus, prouvent que les expérimentateurs de Produits ne se sont pas placés dans les conditions les plus dangereuses. On ne pourra adopter les conclusions de la note citée qu'après que des expériences auront été faites soit en plaçant librement l'explosif dans le mélange gazeux, soit en le plaçant au fond du trou sans bourrage.

Nous avons eu l'occasion d'essayer quelques cartouches de cette grisoutite (grisoutite D et grisoutite E) et nous avons obtenu une inflammation des mélanges d'air et de 14 à 15 p. 100 de gaz d'éclairage, en plaçant 85 grammes de l'explosif au fond

du trou, ou librement dans le mélange gazeux.

Il n'est donc pas établi que cet explosif soit plus sûr que ceux de la Commission française. M. l'Inspecteur général Mallard a d'ailleurs exposé les raisons pour lesquelles cette Commission n'a pas proposé les mélanges contenant des sels hydratés. Par suite de la déshydratation de ces sels, il peut se produire une exsudation de nitro-glycérine, qui rende le maniement dangereux. Ces explosifs ont un effet utile plus faible que ceux à base d'ammoniaque.

(\*) Comptes rendus de l'Industrie minérale, année 1888, p. 16

suspension, produit des inflammations très étendues, de 30 à 40 mètres de longueur.

La dynamite-gomme et la dynamite n° 1 enflamment également ces poussières.

Il était intéressant de savoir comment les explosifs de sûreté se comportent en présence de poussières seules. On a opéré, pour s'en rendre compte, dans un appareil spécial, dont voici la description sommaire :

Un long tube, de 0<sup>m</sup>,90 de diamètre, est fermé à l'une extrémité, ouvert à l'autre. A l'extrémité fermée est installé un petit ventilateur capable de créer dans le tube une vitesse de 2 à 4 mètres. Des poussières de charbon, déposées près du ventilateur, sont entraînées par le courant et forment, sur toute la longueur du tube, un milieu poussiéreux en mouvement. A une certaine distance du ventilateur, est placé sur le sol du tube, un canon horizontal dans lequel on fait détoner l'explosif à essayer.

Des charges de 110 grammes d'explosifs au coton octonitrique, des charges de 120 grammes de grisoutine B, de grisoutine M, de grisoutine F, placées au fond d'un canon de 80 centimètres de profondeur, détonant sans bourrage dans le milieu poussiéreux, ne l'ont pas enfammé (deux essais pour chaque cas).

Des charges de 120 grammes de grisoutine-gomme placées au fond du même canon, sans bourrage, ont donné une inflammation de 15 à 20 mètres de longueur.

Tous ces explosifs de sûreté ont été essayés en les faisant détoner après avoir placé la cartouche dans une masse de poussières : il n'y a pas eu d'inflammation.

La conclusion à tirer de ces essais, c'est que les explosifs de sûreté à basse température n'allument pas les poussières ou les allument difficilement, que les explosifs de sûreté du type de la grisoutine-gomme sont capables de les allumer.

ESSAIS EN PRÉSENCE DES MÉLANGES DE GAZ D'ÉGLAIRAGE ET DE POUSSIÈRES.

Après avoir établi le peu d'influence du bourrage de poussières sur la flamme des explosifs de sûreté, le peu d'aptitude de certains d'entre eux à enflammer les poussières, on a recherché si les poussières étaient capables de rendre inflammables des mélanges gazeux qui ne sont pas allumés par les explosifs de sûreté.

L'explosif a été placé, comme d'habitude, au fond du trou sans bourrage, dans l'appareil qui sert pour les mélanges gazeux. On avait semé, dans le tube, des poussières sèches, ténues, très inflammables, qu'on soulevait, à l'aide de l'agitateur, quelques secondes avant l'allumage.

NATURE de l'explosif	QUANTITÉ d'explosif	QUANTITÉ de gaz	POUSSIÈRES en suspension dans le mélange gazeux	RÉSULTATS I Inflammation N Non-inflammation
Explosif à 9,5 p. 100 de coton octonitrique Id. Id.	110 gr. id. id.	8 p. 100 9 p. 100 9 p. 100	Avec poussières id. Sans	I I une inflammation
Grisoutine B	60 gr. id. id. id. id. id. id.	8 p. 100 8 p. 100 8,5 p. 100 9 p. 100		N 3 essais. I I I
Id. Grisoutine M. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id.	id. 60 gr. id. id. id. id. id.	7,5 p. 100 8 p. 100	Avec poussières id. id. Sans poussières	I N N I

L'explosif au coton octonitrique, qui a enflammé le mélange gazeux à 9 p. 100, a enflammé le même mélange rendu poussiéreux, mais n'a pas allumé le mélange poussiéreux à 8 p. 100.

La grisoutine B a enflammé, une fois sur quatre essais, le mélange poussiéreux à 8 p. 100 de gaz, mais elle a aussi enflammé, une fois sur sept essais, le même mélange gazeux simple.

Enfin, la grisoutine M a allumé des mélanges à 7 p. 100 de gaz et n'a pas enflammé le même mélange rendu poussiéreux.

On n'a opéré que sur des explosifs à basse température de détonation, qui sont incapables d'allumer les poussières seules. On peut dire que, quand on se sert de ces explosifs, les poussières ne contribuent pas ou ne contribuent que bien peu à augmenter l'inflammabilité des mélanges gazeux.

Les résultats pourront être différents avec les explosifs dont la température de détonation est plus élevée et qui, comme la grisoutine-gomme, sont capables d'enflammer les poussières seules.

#### CONCLUSIONS.

Les explosifs de sûreté qui ont été essayés sont tous capables d'enflammer les mélanges d'air et de gaz d'éclairage; ils allument aussi, mais plus difficilement, les mélanges d'air et de grisou.

Les circonstances dans lesquelles ont eu lieu les essais sont particulièrement dangereuses: on a fait détoner l'explosif, soit librement placé dans le mélange gazeux, soit mis au fond d'un trou de mine sans aucun bourrage. Ces circonstances ne se produisent qu'exceptionnellement dans la pratique; car on a toujours soin de ne pas amorcer les cartouches à l'avance, et il faudra une inadvertance bien grossière pour que le feu soit communiqué à une amorce placée dans la cartouche, au moment de la préparation des charges ou du chargement proprement dit.

Cependant cette imprudence peut être commise, et il n'est pas exagéré de demander à un explosif de ne pas allumer les mélanges gazeux dans les conditions indiquées plus haut. Les explosifs de sûreté ne répondent pas à ce desideratum.

Mais la plupart des accidents dus à l'emploi des explosifs sont produits par l'allumage des mines surmontées de bourrage. Or, il résulte des essais dont nous avons rendu compte que, dans ces conditions, les explosifs de sûreté présentent une sécurité presque absolue.

Il est donc de la plus haute importance de proscrire l'usage des explosifs sans bourrage et de prendre, pour l'opération du bourrage elle-même, certaines précautions.

La Commission des substances explosives a déjà appelé l'attention des exploitants sur cette importante question.

Une circulaire ministérielle toute récente (1 er août 1890) impose aux mines à grisou un règlement dont nous extrayons les articles les plus importants :

- « Art. 1°. L'emploi de la poudre noire est interdit dans les travaux ci-après désignés de la mine de.....
- « Art. 2. Il est interdit à l'exploitant de faire usage, dans les travaux indiqués à l'article 1°, d'explosifs autres que les explosifs détonants satisfaisant aux conditions suivantes :
- « 1° Les produits de leur détonation ne contiendront aucun élément combustible, tels que hydrogène, oxyde de carbone, carbone solide, etc.;
- « 2º La température de détonation, calculée comme il est prescrit dans la note annexée au présent arrêté, ne devra pas être supérieure à 1.900 degrés pour les explosifs employés au travail du percement au rocher, ni à

1.500 degrés pour ceux qui seront employés dans les travaux en couche.

- « Art. 5. Le bourrage des explosifs prescrits à l'article 2 sera fait soigneusement avec des matières plastiques, de manière à éviter le débourrage; la hauteur n'en sera pas inférieure à 20 centimètres pour les premiers 100 grammes de la charge, avec addition de 5 centimètres pour chaque centaine de grammes ajoutée; on ne sera toutefois jamais obligé de dépasser 50 centimètres.
- « La détonation de la cartouche sera provoquée par une capsule fulminante, assez énergique pour assurer la détonation de l'explosif, même à l'air libre.
- « Art. 7. Des arrêtés préfectoraux spéciaux rendus sur le rapport des ingénieurs des mines pourront autoriser :
- « 1º Dans un travail de percement au rocher, l'emploi d'explosifs détonants autres que ceux désignés à l'article 2;
- « 2º Des dérogations aux prescriptions de l'article 5. » La suppression de la poudre noire et de la dynamite ordinaire n'entraînera aucune gêne dans l'exploitation des mines à grisou. Ces substances seront facilement remplacées, et quelquefois avec avantage, par les explosifs de sûreté.

L'emploi de la dynamite-gomme, qui ne remplit pas les conditions de température déterminées par l'article 2, est aussi défendu. Dans les travaux spéciaux, percement de puits, de galeries au rocher, cet explosif rend de grands services: il est dense, très puissant et, grâce à sa plasticité, il remplit bien, sous l'effet de la compression produite par le bourrage, le fond du trou de mine, condition favorable à la fois à un bourrage énergique et

Tome XVIII. 1890.

604

à l'effet utile de l'explosif. Il ne sera pas remplacé, sans désavantage notable, par les explosifs de sûreté, même par le plus fort d'entre eux, la grisoutine-gomme G.

Il est à désirer que cet explosif soit compris dans ceux, visés par l'article 7, qui pourront être autorisés par arrêté préfectoral, et que cette autorisation soit accordée sans trop de difficultés, pour les travaux spéciaux.

On sait que le danger de la dynamite-gomme est beaucoup atténué par un bourrage énergique.

En ce qui concerne le bourrage, les prescriptions du règlement seront faciles à observer dans les travaux courants.

Dans les travaux au rocher, il pourra se présenter quelques difficultés dans les cas de mines fortement chargées. Pour les surmonter, on augmentera soit la profondeur du trou, soit son diamètre, et, si l'on ne veut pas modifier les méthodes de travail, on aura recours à l'autorisation préfectorale visée par le deuxième paragraphe de l'article 7.

Quelle que soit d'ailleurs la hauteur du trou disponible au-dessus de l'explosif, il faut toujours bourrer jusqu'à l'orifice; c'est une recommandation qu'il est bon de faire à tous les hommes préposés au tirage des mines.

En ce qui concerne le choix à faire parmi les explosifs de sûreté, il n'y a qu'à s'en rapporter au règlement administratif.

Il défend l'emploi des explosifs à haute température de détonation, c'est-à-dire ceux dont la température dépasse 1.900 degrés (dynamite ordinaire, dynamitegomme, etc.).

Les explosifs autorisés, dits explosifs de sûreté, sont divisés en deux classes :

1° Les explosifs dont la température de détonation ne dépasse pas 1.900 degrés, défendus pour les travaux en couche, autorisés pour les mines au rocher (explosif à

10 p. 100 de binitrobenzine, grisoutine F, grisoutine G); on peut les appeler explosifs à moyenne température de détonation.

2º Les explosifs dont la température de détonation ne dépasse pas 1.500 degrés et qui sont autorisés pour les travaux en couche (explosif à 9,5 p. 100 de coton octonitrique, grisoutine B, grisoutine M); on peut les appèler explosifs à basse température de détonation.

Parmi les explosifs à moyenne température de détonation, celui à la binitrobenzine n'est pas fabriqué couramment.

Les grisoutines F et G sont d'un usage très pratique; la seconde est la plus énergique et aussi la moins sûre. Parmi les explosifs à basse température de détonation, on prendra soit les grisoutines B, M, soit l'explosif à 9,5 p. 100 de coton octonitrique. L'explosif au coton octonitrique a un inconvénient, sa faible densité. Il est livré en cartouches de 32 millimètres de diamètre; ce diamètre est un peu grand, car certaines compagnies, pour diminuer le travail de perforation, ont adopté des fleurets ayant 28 à 30 millimètres de largeur au diamant; l'explosif au coton ne peut alors être employé.

Les grisoutines B, M sont livrées en cartouches de 26 millimètres de diamètre. Leur emploi est commode et elles ne donnent que rarement des détonations incomplètes, à la condition d'employer des amorces à 2 grammes de fulminate.

Au point de vue de la sécurité, ces deux explosifs se valent. Dans les expériences sans bourrage, la grisoutine B a eu l'avantage sur la grisoutine M. Dans les essais avec surcharge de sable, le résultat a été inverse. Des contradictions de cette nature ont été remarquées avec tous les explosifs de sûreté; elles ne peuvent s'expliquer que par un défaut de fabrication, un mélange irrégulier des substances qui forment l'explosif.

La circulaire ministérielle appelle l'attention des exploitants sur la question des amorces. Elle exige que la capsule de fulminate soit assez forte pour assurer la détonation complète de l'explosif à l'air libre.

Nous avons remarqué assez souvent que les capsules à 2 grammes elles-mêmes ne font pas toujours détoner complètement les explosifs à basse température, quand cette détonation se produit à l'air libre. On sera sans doute obligé de dépasser la charge de 2 grammes, pour se conformer aux prescriptions ministérielles; mais comme les capsules pourraient devenir dangereuses, il conviendra de les renforcer d'une façon suffisante et, en tout cas, de ne les employer qu'après s'être assuré qu'elles présentent toute sécurité dans les mélanges grisouteux.

En ce qui concerne les poussières, on a remarqué:

1° Que le bourrage fait avec des poussières ténues, inflammables, n'aggrave pas le danger d'une mine chargée d'une substance susceptible d'être parcourue par l'onde explosive;

2º Que les explosifs à basse température de détonation sont sans action sur les poussières seules en suspension dans l'air, au moins quand les charges ne dépassent pas 120 grammes;

Que les explosifs à moyenne température de détonation enflamment les poussières en suspension dans l'air, tout comme les explosifs à haute température et les poudres déflagrantes;

3° Que les mélanges gazeux, qui ne sont pas allumés par les explosifs à basse température de détonation, ne le sont pas davantage quand ils tiennent des poussières charbonneuses inflammables en suspension.

En se plaçant au point de vue des poussières, comme au point de vue du grisou, on donnera la préférence aux explosifs à basse température de détonation, chaque fois qu'on les trouvera d'une force suffisante pour le travail à faire.

Enfin, on ne perdra jamais de vue que les explosifs de sûreté sont des mélanges, qu'ils ne posséderont complètement les qualités qu'on en attend, qu'à la condition d'être fabriqués avec soin. Le mélange doit être fait dans les proportions voulues et posséder une grande homogénéité. C'est là un point que les exploitants devront surveiller fréquemment soit par des analyses, soit par des essais dans les mélanges gazeux.

Dans ces conditions, et en prenant, pour l'emploi, les précautions indiquées plus haut, les explosifs de sûreté donneront, nous le répétons, une grande sécurité. Leur introduction dans les mines à grisou marquera un progrès aussi important que l'invention de la lampe de sûreté et celle des ventilateurs perfectionnés. N'oublions pas que c'est à la Commission française des substances explosives que revient, pour la plus large part, l'honneur de ce progrès; ses beaux travaux scientifiques ont jeté une grande clarté sur la question des explosifs qui, avant elle, était abandonnée aux méthodes empiriques.

# BULLETIN

# DES ACCIDENTS ARRIVÉS DANS L'EMPLOI DES APPAREILS A VAPEUR

PENDANT L'ANNÉE 1889.

(Résumé résultant de l'étude des dossiers administratifs.)

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil- était placé	NATURE forme et destination de l'appareil Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	conséquences de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident	IN DES ACCI
2 janv.	Distillerie, à Bor- deaux (Gironde).	Chaudière cylindrique horizontale, à un bouilleur inférieur. Capacité 1 <sup>me</sup> ,550. Timbre 5 <sup>k</sup> ,5. Produit caractéristique 95. Construite il y a plus de vingt ans. Pas de réparations. Dernière épreuve le 31 mars 1881.	La tôle s'est corrodée à la longue dans le rayon d'action d'une fuite de vapeur à laquelle avait donné lieu l'un des quatre boulons qui maintenaient un disque de tôle extérieur, obturant un orifice circulaire de 0 <sup>m</sup> ,05 de diamètre, situé à la partie supérieure de la chaudière. La partie corrodée s'est détachée comme à l'emporte-pièce sur le pourtour du disque: l'épaisseur du morceau enlevé était réduite à 1 <sup>mm</sup> et 2 <sup>mm</sup> ; sa superficie était de 30 cent. carrés. La pression intérieure était de 3 <sup>k</sup> ,5 lors de l'accident.	Dégàts purement ma- tériels et insigni- flants,	Amincissement extérieur de la tôle de la chaudière dans le rayon d'action d'un suintement de vapeur, qui existait depuis longtemps à l'un des boulons servant à maintenir le disque de recouvrement d'un orifice situé à sa partie supérieure.	ACCIDENTS ARRIVÉS DANS L'EMPLOI
3 janv.	Fabrique de draps, à Lisieux (Calvados).	Chaudière semi-tubulaire à deux bouil- leurs inférieurs. Corps principal traversé par 24 tubes en laiton de 6 <sup>m</sup> ,20 de long et 0 <sup>m</sup> ,42 de diamètre. Capacité 16 <sup>m</sup> ,307. Timbre 5 <sup>k</sup> . Pro-	Le tube situé le plus à gauche de la rangée du dessus s'est rompu en pleine marche. Un fragment s'en est presque détaché à sa partie supérieure et s'est ra-	Chauffeur fortement brûlé. Pas de dégâts matériels.	Accident paraissant devoir être attribué à une insuffisance d'ali- mentation en raison de laquelle la rangée supérieure des tubes de laiton aurait cessé d'être bai-	LOI
27 févi	nétal (Seine-Interieure).	d'un goulot fermé par un couverel boulonné. Le couvercle portait un soupape de sûreté. Capacité 6 98 litres. Timbre 2 c. Construction tré ancienne. Epreuve légale le 11 no vembre 1882 lors de son installa tion.  - Chaudière type Collet, comprenar	de 0m,07 qui assemblait par ri- vure les tôles de la paroi cylin drique (10mm) et celles du fono plat (12mm). L'angle extérieu de la cornière avait été corrod et l'épaisseur réduite de 13 à vers du toit, à 27m. Fond divis en deux suivant une ligne de ri vure. Récipient voisin renversé tt Le chauffeur était occupé à re	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	dans l'existence d'un fond plat non armé; 2° corrosions extérieures qui avaient considérablement affaibli la cornière ser vant à relier le fond de la cuve à sa paroi cylindrique.  - Surchauffe locale. Cette surchauff	e
70.0	duits alimentaire à Paris.	quatre elements de ciadun 14 universe de l'entre de l'entre de l'entre de l'entre de l'entre de l'entre de diamètre. Réser voir supérieur cylindrique de 1 <sup>en</sup> ,2 de diamètre et 1 <sup>en</sup> ,34 de long, contenant de l'eau et de la vapeur. Ce pacité 3.840 litres. Timbre 10 <sup>k</sup> . Preduit caractéristique 289. Date de la mise en service 1 <sup>er</sup> février 1889.	charget et et jourge le ten inférieur du deuxième été ment (à partir de la gauche) s'es déchiré sur 0 <sup>m</sup> ,40 de long ave 0 <sup>m</sup> ,47 de báillement maximut à peu de distance de la généra trice inférieure; la déchirur commençait à 0 <sup>m</sup> ,40 de son ex trémité antérieure. L'épaisseu du métal, qui était normalemer de 4 <sup>mm</sup> , était réduite en certain points à 3 <sup>mm</sup> et moins.	degats materiels.	séquence d'une diminution ac cidentelle et locale dans l'arri vée de l'eau, provenant pent être de la présence d'un paque de filasse qui aurait entravé l circulation à l'intérieur d tube.	i- l- l- et a u
2 avril	. Fabrique de tanni à Cornil (Corrèze	), sant de deux viroles cylindriqu rivées entre elles et de deux fon emboutis sous une flèche de 0 <sup>m</sup> ,4 Hauteur totale 4 <sup>m</sup> . Diamètre 2 <sup>m</sup> ,2 Epaisseur normale des tôles de cu vre 6 <sup>m</sup> . Capacité 13 <sup>m</sup> ,400. Timb ok Econ perés au centre d'une ou	gement de poste, le récipier situé à l'une des extrémités da la batterie a été brisé; la part.  4. supérieure (une des viroles est retombée hors de l'usine; virole inférieure, complètemen déroulée, a été lancée à 20m de là; le fond inférieur s'est de chiré, suivant sa rivure diame	the blessés assez griève ment, cinq légère ment. Dégâts matte riels considérables et al. L.	e- 1º dans l'épaisseur insuffisant des tôles de l'appareil, particu de lièrement de celles de son fou	te u- id et n- és le nt ux té lu er r- e- n-

				Marson	The state of the second	-
DATE	NATURE et situation	NATURE forme et destination de l'appareil	CIRCONSTANCES	CONSÉQUENCES	CAUSE PRÉSUMÉE	
l'accident	de l'établissement où l'appareil était placé		de	de	de	
		Détails divers	l'accident	l'accident	l'accident	610
14 avril,	Fonderie de grais- ses, à Villejuif (Seine).	Bassine à double fond, formée de deux vases cylindriques à fonds emboutis emboités l'un dans l'autre, l'extérieur en tôle de fer de 1m de diamètre, l'intérieur en tôle de cuivre de 0m,87 de diamètre. Bord supérieur de ce dernier rabattu vèrs le dehors en forme de collerette et s'élevant un peu au-dessus de celui du vase en fer: cornière circulaire, rivée à la partie en cuivre et boulonnée à une autre garnissant le bord supérieur de l'enveloppe en fer. La bassine était placée au-dessus d'un foyer, dans un fourneau en maçonnerie. Soupape de sûreté chargée pour la pression de 1 <sup>k1</sup> . Construite en fé-	Au milieu d'une opération, un déchirure circulaire s'est produite vers la clouure de la cornière rivée à la paroi cylindrique de cuivre dont l'épaisseur était réduite de 6mm à 2mm et 1mm,5. Vase de cuivre lancé en l'air, à travers la toiture, jusqu'à 16m Couvercle projeté dans une direction perpendiculaire à la trajectoire du vase en cuivre.	Importants,	Amincissement des tôles de cuivi de l'appareil, occasionné sur tout par l'emploi de liqueur acides et chaudes. La disposi tion da double fond était tell qu'il était exposé à supporter l'intérieur une pression nota ble, et par suite à se rompr dans la région la plus affaibli par les corrosions.	BULLETIN
	(Nord).	la pression de l'all. Construite en fé- vrier 1879. Collerette en cuivre ra- piécée. Ni éprouvée, ni déclarée. Chaudière verticale à foyer intérieur cylindrique, renfermant deux bouil- leurs en croix, l'un au-dessus de l'autre. Capacité 1,250 litres. Tim- bre 5½,5. Produit caractéristique 76. Construite en 1875. Détériorée par la gelée en 1880, elle a subi à cette époque des réparations importantes; la base du foyer a été renforcée à une date non connue. Epreuve légale subie le 10 avril 1875 lors de sa construction, le 13 février 1879 après installation, et le 4 janvier 1880 après réparation.  Chaudière cylindrique horizontale	une demi-heure apres l'arrêt. Ce bouilleur, qui était formé d'une seule virole de 0m,40 de diamètre, s'est ouvert au voisinage de la ligne de rivets disposée suivant l'une des génératrices. La déchirure, d'abord à peu près parallèle à cette ligne, s'est ensuite propagée dans une direction perpendiculaire, puis la partie ainsi décompée s'est rabattue dans une position presque horizontale. Chaudière soulevée et rejetée de 1m du côté opposé à la porte du foyer, puis inclinée de 43° et retenue dans cette posi-	gèrement blessé. Dégàts matériels peu considérables.	matvais état de l'appareil et er particulier à l'amincissement de la tôle du bouilleur qui s'est déchiré. Cet amincissement a été la conséquence de fuites très anciennes qui s'étaient déclarées le long de la rivure longitudinale du bouilleur, et il aurait été facile de le découvrir, si la chaudière avait été visitée et nettoyée d'une façon sérieuse.	ARRIVÉS DANS I
and the state of		dall caracteristique 108. Tube fover composé de deux viroles formées chacune d'une seule tôle de 11 mm et	la rivure transversale i la dé- chirure avait 0m,75 de long sur	ment brote. Pan de	(official non consolide) da	
23 avril.	Tissage, à Thiber- ville (Eure).	réunes par une rivure simple : sec- tion elliptique à petit axe vertical de 0°,60 et grand axe horizontal de 0°,75. Construite en 1884. Epreuve légale le 15 septembre 1884. Pas de réparation depuis l'origine. L'ylindre d'encolleuse de 0°,60 de long et 1°,04 de diamètre. Capacité 509 litres. Timbre 1°,5. Fonds en tòle de fer de 8° et panci cylindri- que en cuivre rouge de 2° soudée à l'étain suivant une génératrice; l'assemblage de la paroi et des fonds était réalisé à l'aide de boulons qui pinçaient le bord rabattu de la tôle de cuivre entre les deux fonds et deux rondelles en fer ayant exté- rieurement le même diamètre qu'eux. Construit en 1888. Epreuve légale le	O",02 à 0",03 de large.  Quelques instants après le montage de la tuyanterie et l'admission, le corps cylindrique s'est déchiré en partie suivant la génératrice de soudure, en partie en pleine tôle, avec une détonation analogue à celle d'une arme à feu.	Aucune conséquence fàcheuse.	Absence de soupape de súreté et pression exagérée due au mau- vais état du détendeur qui ser- vait à introduire la vapeur dans l'appareil,	DES APPAREILS A VAPEUR PE
20 avril.	Bateau-drague, à Ca- lais (Pas-de Ca- lais).	21 juin 1888. Chaudière cylindrique horizontale, à foyer intérieur et retour de flammes tubulaire. Plaque tubulaire d'avant, foyer, faisceau de tubes et chambre de retour de flammes constituant un ensemble amovible. Corps cylindrique de 3 <sup>m</sup> ,05 de longueur, de 1 <sup>m</sup> ,20 de (diamètre, et de 10 à 11 <sup>m</sup> d'épaisseur. Tube-foyer intérieur de 2 <sup>m</sup> ,20 de longueur, 0 <sup>m</sup> ,60 de diamètre et 12 <sup>mm</sup> d'épaisseur. Chambre de retour de flammes de 0 <sup>m</sup> ,60 de longueur, 0 <sup>m</sup> ,86 de hauteur, 1 <sup>m</sup> ,07 de largeur, et 15 <sup>mm</sup> d'épaisseur. 33 tubes de 2 <sup>m</sup> ,20 de longueur et 0 <sup>m</sup> ,07 de diamètre. Capacité 2.226 litres. Timbre 6 <sup>k</sup> . Produit caractéristique 142. Fonds du corps cylindrique et de la chambre de retour de flammes réunis par deux fortstirants. Epreuve opérée le 8 octobre 1888, mais sans succès à cause de fuites au joint amovible; non renouvelée.	dupture du joint réunissant le corps cylindrique à la partie amovible. Enveloppe projetée à l'arrière et le reste de l'appa- reil projeté vers l'avant.	Trois homnies tués, deux plus ou moins grièvement blessés, dont le chauffeur, et deux plus légère- ment blesses. La dra- gue a coulé ainsi qu'un chaland voi- sin.	Accident paraissant devoir être attribué à la fois à une élévation accidentelle de pression rendue possible par le fait que les soupapes de sùreté étaient paralysées, à des vices de construction de la chaudière et à un manque de précaution dans le serrage du joint amovible qui en réunissait les deux parties.	NDANT L'A

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil  Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	conséquences de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident	612
6 mai.	Tissage, à la Gorgue (Nord).	Chaudière nº 1 d'une batterie de deux générateurs identiques formés cha- cun d'un corps cylindrique horizon- tal portant un dôme de vapeur et réuni à deux bouilleurs inférieurs par six communications basses. Ca- pacité 15 <sup>me</sup> , 289. Timbre 5 <sup>k</sup> . Produit caractéristique 886,7 pour chaque générateur. Construite en 1886. Epreuve légale le 12 novembre 1888.	de la chaudière nº 1 qui s'est ouvert à la tôle du coup de feu, aussitôt après l'ouverture du ro- binet reliant la chaudière nº 1 avec la conduite de vapeur al- lant à la machine, le «épérateur	Un ouvrier mort de ses brûlures. Dégâts ma- tériels peu impor- tants.	Emploi d'une matière solide fila- menteuse mélangée de matières inertes, qui, entrainée acciden- tellement par la mise en jeu de l'appareil de vidange sous pres- sion, s'est accumulée sur la tôle de conp de feu du bouilleur de gauche, ce qui en a déterminé la surchauffe, et ensuite la rup- ture.	TIN DES
13 mai.	Aciérie, au Cham- bon - Feugerolles (Loire).	Chaudière cylindrique horizontale avec tube-foyer intérieur et bouil-leur placé au-dessus et portant un dôme de vapeur. Capacité 18 <sup>mc</sup> . Timbre 6 <sup>k</sup> . Produit caractéristique 1,.152. Construite vers avril 1883. Eprouvée avant livraison, le 5 avril 1883.	Rupture du tube-foyer de 0 <sup>m</sup> ,95 de diamètre et de 12 <sup>mm</sup> d'épaisseur : il s'est rompu entre sept des rivets supérieurs de son assemblage avec le fond antérieur du ;corps principal; puis, la déchirure s'étant propagée en pleine tôle, la première virole s'est écrasée jusqu'à venir presque s'appliquer contre la génératrice inférieure.	Dégâts matériels peu importants.	Coup de feu par manque d'eau, provenant probablement de ce que l'appareil avait été insuffi- samment alimenté.	ACCIDENTS ARRIVÉS
19 mai,	Manufacture de ca- outchouc, à Saint- Denis (Seine).	Récipient cylindrique à fond embouti et à couvercle bombé, de 0",778 de diamètre et 955 litres de capacité. Fond et paroi circulaire en tôle de fer de 18 et 11"m. Il était garni au dehors d'une couronne en fonte à profil de cornière rivée sur lui. Cou- vercle (épaisseur 52"m, avec flèche 95"") en fonte ayant à la périphérie une partie plane qui venait s'applu- que contre la bride de la couronne: le joint était formé par un boudin en caontchouc qui s'engageait dans une rainure circulaire de la bride fixe; 16 boulous à charnière de 28""	puis une vingtaine de minutes, quand l'explosion s'est produite par la projection du couvercle dont les attaches avaient cédé. Aucun des boulons ne s'est rom- pu et tous sont restés adhérents à la couronne-cornière, sauf deux d'entre eux, dont l'un a été pro- jeté, légèrement tordu, à 0°,75	Un ouvrier tué. Pas de dégâts matériels.	Avant tout : état défectueux des moyens de fermeture de l'appareil et notamment absence de plusieurs attaches et usure des bords des encoches du couvercle à sa périphérie, ce qui accentuait la tendance à l'échappement vers le dehors des boulons qui servaient à le maintenir. Cet accident a d'ailleurs pu être favorisé par l'absence de soupape de sûreté entre le récipient et le générateur dont le timbre était plus élevé, ainsi que par le pente soit par le pour le soit pour le soit de soit que met le chef unife soit que le	éS DANS L'EMPLOI
1er juin.	Tissage, & Saint-Dié (Vosges).	Récipient cylindrique à fond et à couvercle emboutis, de 1**,20 de diamètre et 1.243 litres de capacité, en tôle de for de 10**, la paroi du cylindre était garnie en dehors, suivant sa base subétieure, d'une colle-		Dégâts matériels insi- gnifiants.	forme défectueuse des nerre- joints servant à maintenir le couvercle de l'appareil. Ces pièces, qui étaient des sortes d'étriers, tendaient à s'ouvrie et à se fissurer dans leurs coudes	DES 1
	State of Committee \$21' result (School \$21' result (School \$25' resul	rette en fonte sur laquelle venait s'appliquer le rebord plat du couvercle, renforcé lui-même par une rondelle rivée sur son pourtour; le joint était serré par 14 pinces en fer en forme d'étriers, adaptées à charnière (à 0m,27 l'une de l'autre) au moyen de boulons horizontaux à des saillies situées au-dessous du rebord de la collegette. Timbre 4k. Construit en 1877. Épreuve Jégale le 5 avril 1887.	appliquee directement sous le rebord de la collerette. Cou- vercle projeté à une dizaine de mètres en conservant sa flèche d'emboutissage de 0*,15 : la cuve du récipient n'a pas bougé et n'a subi aucune avarie. D'a- près les témoignages, la pres- sion ne dépassait pas 2 <sup>k</sup> au mo- ment de l'explosion. Six pinces contiguës, dont cinq à char- nière et une provisoire, s'étaient rompues diagonalement dans		par le fait même du serrage et cet effet était d'autant plus à craindre que le serrage était plus énergique. Dès lors, plusieurs d'entre elles, placées à la suite l'une de l'autre, s'étant rompues simultanément, le couvercle du récipient a été projeté sous l'influence de la pression intérieure.	des appareils a vapeur i
24 juin. '	Tissage, à Vieux- Moulin (Vosges).	Récipient cylindrique formé de trois feuilles de cuivre de 1 <sup>mm</sup> ,4 d'épaisseur, réunies suivant des génératrices par des brasures en laiton; la paroi cylindrique était soudée à l'étain et rivée par des rivets en cuivre sur les bords emboutis de deux fonds plats en tôle de fer de 6 <sup>mm</sup> . Ges fonds, disposés verticalement, étaient reliés par un arbre horizontal creux servant à l'introduction de la vapeur et à la sortie, de l'eau de condensation, ainsi que par 12 entre-toises rondes en fer; en outre, deux cercles, constitués par des fers plats de 45 <sup>mm</sup> de large et de 13 <sup>mm</sup> d'épaisseur, étaient disposés à son intérieur. Longueur 1 <sup>m</sup> ,36. Diamètre 1 <sup>m</sup> ,21. Capacité 1,563 litres. Timbre 1 <sup>k</sup> ,5. Gonstruit en 1863. Longueur primi-	les coudes.  Trois heures après la mise en marche, a paroì cylindrique s'est ouverte suivant une ligne peu différente d'une génératrice et s'est détachée des fonds sur un peu plus du tiers de leur circonférence; la partie arrachée s'est repliée à l'extérieur et le tambour est tombé à 0m,70 de sa position primitive. Sur les lèvres de la déchirure, l'épaisseur du cuivre était réduite à 1mm,1 ou 1mm,2. Les deux fonds ont été peu déformés; l'arbre central et les entretoises ont résisté; quelques-unes de ces dernières ont été toutefois légèrement ondulées.	importants.	to Épaisseur insuffisante des tôles de cuivre qui constituaient la paroi cylindrique; 2º réglage défectueux des cercles de renfort de cette paroi. Les choes produits par ces cercles ont augmenté la fatigue résultant de la pression intérieure, et ces deux effets ont fini par amener la rupture du tambour en raison de sa trop faible épaisseur.	pendant l'année 1889. 613
		Gonstruit en 1863. Longueur primi- tive 1 <sup>m</sup> ,60, réduite à 1 <sup>m</sup> ,36 en fé- vrier 1889. Épreuve légale après cette transformation le 27 février 1889.			enga setimo	

DATE de	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil	NATURE forme et destination de l'appareil —	CIRCONSTANCES de	conséquences de	CAUSE PRÉSUMÉE de	
l'accident	était placé	Détails divers	l'accident	l'accident	l'accident	61
4 juillet.	Teinturerie, à Reims (Marne).	Récipient en forme de poire, composé de deux parties, en cuivre rouge embouti sans soudure ni brasure, réunies par des cercles en fer de 4 <sup>tm</sup> de diamètre entre lesquels leurs bords sont rabattus et serrés fortement au moyen de 38 boulons. La partie inférieure est hémisphérique; l'autre présente un col dout l'Orifice est fermé par un couvercle en fonte avec joint en caoutehouc, fixé sur son siège au moyen de six serrejoints. Ce couvercle est mui d'un petit robinet de 6 <sup>tm</sup> de diamètre. Capacité 600 litres. Timbre 3 <sup>th</sup> , Pression normale en marche 2 <sup>th</sup> , 5. La vapeur provenait de chaudières timbrées à 6 <sup>th</sup> , 5. Construit en 1879. Epreuve légale le 23 octobre 1880.	sion de la vapeur, rupture de l'hémisphère inférieur: la déchirure a suivi le cercle horizontal en fer qui réunissait l'hémisphère inférieur au roste de l'appareil sur la moitié environ de sa circonférence; sur le reste de son développement, elle s'est propagée en pleine tôle en isolant un fragment qui est resté adhérent à la partie supérieure. L'hémisphère inférieur fut projeté sur le sol à 3", tandis que le reste du récipient, lancé en l'air avec les cercles formant joint, allait frapper le plafond et retombait non loin de sa po-	Un ouvrier mortelle- ment atteint. Dégàts matériels peu impor- tants.	Les défauts existant dans la tôle	14 BULLETIN DES ACCIDENTS
8 juillet.	Fabrique d'essieux, à Persan (Seine- et-Oise).		sition primitive.  Cinq minutes après la mise en marche, rupture du tube-foyer de gauche de 2 <sup>m</sup> ,50 de longueur formé de deux viroles de 0 <sup>m</sup> ,70 de diamètre et 12 <sup>m</sup> d'épaisseur, assemblées au moyen de rivets par leurs bords rabattus extérieurement suivant des plans verticaux et comprenant entre eux un cercle de fer de 6 <sup>m</sup> dépaisseur. La partie antérieure de la seconde virole a commencé par s'écraser, au voisinage de sa génératrice supérieure, vers l'intérieur du tube; puis elle s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur dans l'angle de son le supérieure du tube; puis elle s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur dans l'angle de son le supérieure, and la compue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur dans l'angle de son le supérieure du tube; puis elle s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur dans l'angle de son le supérieure du tube; puis elle s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur dans l'angle de son le supérieure du tube; puis elle s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur dans l'angle de son le supérieure du tube; puis elle s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de longueur dans l'angle de son le supérieure du tube; puis elle s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de son le s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40 de s'est rompue sur 0 <sup>m</sup> ,40	morts des suites de leurs brûlures. Pas de dégâts matériels.	dont le chauffeur et le mécani- cien ne se sont pas aperçus en temps utile, parce qu'ils avaient	ARRIVÉS DANS L'EMPLOI
10 jt	nill. Sucrerie, à Chap (Puy-de-Dôme	ppes Récipient cylindrique vertical à d fonds emboutis. Diamètre 1 <sup>m</sup> , hauteur 2 <sup>m</sup> . Les tôles de fer qu constituaient avaient primitivem 11 <sup>mm</sup> d'épaisseur. Timbre 6 <sup>k</sup> . Fo tionnement depuis une vingte d'années. N'a jamais subi de ré rations. Epreuve légale le 7 octo 1887.	au nombre de trois, dont suine suivant une génératrice et d spa- transversales : la tôle s'est	utes blessé. Pas de e sa de gâts matériels. été une eux ra-ais-de de ure	nent Extrême amincissement des tôle de ce récipient, provenant de corrosions qu'elles avaient si bies à l'intérieur et surtout l'extérieur.	S APPAREILS A
<b>22</b> ju	nill. Bateau - drague, Dieppe (Seine- férieure).	Timbre 6 <sup>12</sup> . A l'arrière, passage gaz chauds du gros tube dans petits assuré par une sorte de pa attachée à la plaque tubulaire moyen de 8 boulons de 18 <sup>122</sup> de mètre. Cette panse jouant le rôle réchauffeur de l'eau d'alimenta est formée de deux fouilles de de 10 <sup>122</sup> embouties sous des flèt différentes, rivées ensemble sur le bords et présentant l'une et l'ai leur convexité vers l'extérieur. I	sept minutes après la mise marche, séparation violente des deux feuilles de tôte con tuant la panse; la séparation eu lieu suivant la ligne de contété arrachés. La chaud est restée intacte.	materiels a peu j nuls. n a ri- re- ière	en erreur par les fausses ind cations du manomètre dont robinet était partiellement fe mé. Cet ouvrier voyant les soi papes souffler, alors que le ma nomètre ne marquait que 2k, commis la faute de caler les soi papes et de pousser le feu tractivement, ce qui a amené rupture du réchauffeur placé l'arrière de la chaudière.	III. PENDANT L'ANN
29 jī	nill. Fabrique de ch rée, à Wattr (Nord).	elos 1 <sup>th</sup> de diamètre, terminée par fonds emboutis sous des fléches 0 <sup>th</sup> ,11 et épais d'un peu plus de 11 Capacité 1.014 litres Timbre Produit caractéristique 59. F d'avant percé d'un trou d'hou elliptique de 0 <sup>th</sup> ,37 de large et 0 <sup>th</sup> de haut, celui-ci fermé par un ai clave composé de deux tôles de	des marche, rupture du fond d'avs en pleine tôle dans le cong l'mm. la partie emboutie; déchi transversale divisant le fond suivant un diamètre horizor Le corps de la chaudière, m., 27 le fond d'avant, a été proje uto-fer successifs. Frond d'avant i	rant de l'établissemer é de cond tital. oins té à nuds pro-	lète 1° Construction défectueuse c l'appareil, dont le fond d'avai avait été mal embouti, dont bouchon autoclave était m dressé et dont le bord du tro d'homme n'était pas renforcé 2° serrage excessif de l'auto clave, dans le but d'éviter le fuites résultant de cet état de choses.	1889. 615

de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil  Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident
7 août.	Tuilerie, à Vénarey (Uôte-d'Or).	Chaudière horizontale à foyer intérieur à réchauffeur de 0 <sup>m</sup> ,60 de diamètre et de 119 litres de capacité, terminé par des fonds en fonte rivés avec trou d'homme elliptique à fermeture autoclave. Epaisseur du fond 34 <sup>mm</sup> . Timbre 6 <sup>k</sup> .5. Gonstruite en 1880. Epreuve légale le 29 août 1880.	suivant une section transver- sale située à 0 <sup>m</sup> ,01 de la partie plane; cette dernière a entraîné avec elle un fragment de l'a- morce du tuyan de communi-	gninants.	Rupture transversale d'un fond en fonte constituant la tête antérieure du bouilleur-réchauffenr. Cette rupture a elle-même été la conséquence de la mauvaise qualité du métal du fond en fonte, dans sa région inférieure et vers la jonction de sa partie plane et de sa partie cylindrique.
9 août.	Battage de grains, à Bereyziat (Ain).	Chaudière de locomobile à fover intérieur et à tubes de retour de flammes; à l'arrière, passage des gaz chauds assuré par une sorte de panse servant de réchauffeur, attachée à la plaque tubulaire et formée de deux feuilles de tôle embouties et rivées sur leurs bords. Faisceau tubulaire composé de dix-sept tubes de cuivre de 0°°,048 de diamètre intérieur. Enveloppe de 1°,90 de long et de section elliptique de 0°°,82 de haut sur 0°°,68 de large, formée de deux rivures longitudinales, munie de trois entretoises de 0°°,67 de long et 20 millimètres de diamètre cassées depuis longtemps, et présentant de chaque côté trois lignes de rivets en quinconce distantes de 0°°,30 l'une de l'autre. Plaques tubulaires réunies au corps elliptique par deux cornières de 0°°,06 de large et de 14 millim. d'épaiseux.	rieure et des plaques túbulaires. L'enveloppe, entrainant le com- plément des cornières, s'est dé- chirée en nombreux fragments qui ont été lancés surtout du côté droit. La cloure longitu- dinale supérieure a résisté dans toute sa longueur : une déchi- rure rectilique s'est faire la long	une personne et un chauffeur griève- ment brûlés; quatre ouvriers ou domes- tiques et une per-	Vices de construction de l'appareil et particulièrement mode défectueux d'assemblage, par cornières, de l'enveloppe et des deux plaques tubulaires. Ces cornières étaient de très mauvaise qualité, ainsi que les tôles extérieures de la chaudière, et l'effet des dilatations ayant été favorisé par la forme elliptique de l'enveloppe ainsi que par l'absence d'entretoises réunissant les deux fonds, la cornière d'avant, qui présentait à sa partie supérieure une ancienne cassure, insuffisamment consolidée au moyen d'une petite pièce de 5 millim. d'épaisseur, s'est rompue entre rivets tous le long de sa clouure sur la plaque antérieure, par suite de l'extension de la fassier de la destruction complète de l'appareil.
16 août.	Battage de grains, à Beaupréau (Maine- et-Loire).	Chaudière de locomobile, horizontale, à foyer intérieur et retour de flammes tubulaire. L'enveloppe avait 1 <sup>m</sup> ,50 de long, 0 <sup>m</sup> ,68 de diamètre et 8 <sup>mm</sup> d'épaisseur normale. Capacité 549 littres. Timbre 6 <sup>k</sup> . Produit caractéristique 35. Dernière épreuve légale le 29 juin 1888.	Rupture vers le milieu de la longueur du corps extérieur, avec couverture trapézoïdale comprise entre le bord d'un trou d'autoclave situé au-dessous de l'appareil et la ligne de rivets disposée à gauche du cylindre : cette ouverture mesurait un peu moins d'un quart de mètre carré. La portion de tôle correspondante, à l'exception d'un petit éclat qui a été projeté, s'est repliée à l'extérieur autour d'une ligne voisine de la rivure qui est restée intacte, mais un peu inférieure à celle-ci. L'épaisseur de la tôle était réduite à 4 <sup>mm</sup> au voisinage de l'autoclave inférieur et la partie repliée était criblée de taches de corrosions atteignant une profondeur de 2 <sup>mm</sup> ; fuite en un point. Locomobile lancée à 6 <sup>m</sup> de distance et retombée sur le flanc gauche.	blessé.	Accident conséquence d'un affai- blissement local de la tôle de l'appareil et déterminé par un excès de pression,
1er sept.	Tramways (dépôt), à Saint-Fons (Rhône).	Chaudière fixe type Babcock et Wilcox, Tubes répartis en quatre éléments et au-dessus deux corps cylindriques servant l'un de bouilleur, l'autre de réservoir de vapeur : tubes en fer	Rupture du sixième tube (à par- tir du bas) du troisième élé- ment (en comptant de gauche à à droite) sur une longueur de	Chauffeur atteint de contusions et brû- lures légères, Dégâts matériels sans im- portance.	de l'accident avec précision.

	DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil  Détails divers	de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident	618
	2 sept.	Battage de grains, à Vescours (Ain).	Chaudière de locomobile à foyer intérieur et à tubes de retour de flammes, avec dôme de vapeur; à l'arrière, panse en forme de cœur, attachée à la plaque tubulaire et formée de deux feuilles de tôle embouties et rivées sur leurs bords: cette panse servait de réchauffeur. Enveloppe à section elliptique formée de deux plaques de tôle. Elle avait été consolidée jadis par deux rangs d'entretoises, dont il ne restait plus que quatre de chaque côté, ayant om, 13 de long et 22 m² de diamètre. 17 tubes, dont 15 en cuivre et 2 en fer. Foyer et enveloppe assemblés avec les plaques tubulaires au moyen de quatre cornières. Corps extérieur elliptique 1m, 90 de long, 9m² d'épaisseur et section de 0m, 82 de haut sur 0m, 68 de large. Foyer et 2m d'épaisseur. Capacité 508 litres. Timbre 6k. Produit caractéristique 33. Construite en 1855, En 1886, réparations (notamment remplacement de 2 tubes). Dernière épreuve légale le 8 avril 1886.	marche, séparation de l'enveloppe et des plaques tubulaires par brisure des cornières dont l'épaisseurétait réduite à 11 m; l'enveloppe a été lancée en tous sens, cependant plutôt en avant: l'un des fragments a emporté la partie supérieure de la plaque tubulaire d'avant; d'autres fragments de cette plaque out été projetés; cinq tules seulement sont restés attachés à la plaque d'arrière. Le foyer, intact, a conservé attachées à lui la partie inférieure de la plaque d'avant et la plaque d'arrière tout entière, qui a été seulement un peu infléchie: plusieurs débris ont été retrouvés à 100 m. L'arrière seul de la machine a un peu souffert.	et le chauffeur légè- rement blessés ou brûlés. Dégâts ma- tériels peu impor- tants.	fendue entre les tubes, dont l'épaisseur n'était que de 14 me t dont l'assemblage à l'aide de cornières était, en lui-même, un procédé de construction défectueux. Sa cause déterminante a été une cassure ancienne existant dans l'angle de la cornière qui servait à réunir cette plaque au tube-foyer. La propagation de cette cassure, facilitée par la mauvaise qualité du métal, a amené la destruction partielle de la plaque antérieure, puis la rupture du corps extérieur, dont les tôles étaient mauvaises, minces, cintrées en travers du laminage, fatiguées par plus de trente ans d'usage et dont le profil elliptique était défavorable à la stabilité. Il y a donc lieu de mettre en cause la vétusté et les vices de construction de l'appareil, la qualité défectueuse des matériaux qui le constituaient, son mauvais état d'entretien et la réparation blutôt nuisible qu'ittile	виј
	6 sept.	Atelier de construc- tions mécaniques, à Paris.	Chaudière système Artige, compre- nant trois bouilleurs vaporisateurs chauffés directement par le foyer et deux réchauffeurs situés au dessous de la grille et réunis aux vaporisa-	Au moment où le travail allait cesser, la tôle de coup de feu du vaporisateur de droite, de 0m. 55 de diamètre, s'est déchirée sur une longueur de 0m. 70 avec un	Dégats matériels peu importants.	qu'avait suble la cornière anté- rieure du tube-foyer. Coup de feu produit vraisembla- blement par une accumulation de bouilleur - vaporisatour de destinuit avait professione de	PL0I
		Augustanian (	that the state of				DES A
Tome XVIII, 1890.		à Bordeaux (Gi- ronde).	haudière cylindrique horizontale avec I dôme de vapeur, et formée de cinq tôles, dont trois en haut et deux en bas. Diamètre 0 **80. Capacité totale 1.720 litres. Timbre 5 **. Produit ca- ractéristique 88. Achetée dans une vente publique il y a plus de trente ans. Réparée il y a quinze ou seize an; puis probablement éprouvée après cette réparation.	a pression n'étant que de 2½, la U tôle supérieure d'avant s'est ou- verte sur une longueur de 0 <sup>m</sup> ,30 suivant une génératrice située dans un plan diamétral incliné de 40° sur l'horizon. Cette pre- mière déchirure en entraina deux autres, disposées transver- salement, qui permirent à la tôle de se replier de part et d'autre de l'ouverture produite. Sur les lèvres de la ligne de rupture, l'épaisseur de la tôle s'était réduite de 12 <sup>mm</sup> å 1 <sup>mm</sup> ou 1 <sup>mm</sup> ,5.	In ouvrier légèrement C blessé. Dégâts ma- tériels peu impor- tants.	orrosions extérieures qui ont aminci les tôles au point de rendre leur rupture imminente. Ces corrosions ont elles-mêmes été déterminées par des fuites de vapeur qui ont rongé les tôles à la longue, et dénotent un défaut absolu de surveil- lance et d'entretien.	APPAREILS A VAPEUR PE
	octob. Ca	10.5 m/ - hat/ is 10.5	haudière verticale système Field à l'foyer intérieur à tubes pendants: 101 tubes de 0 <sup>m</sup> ,06 de diamètre extérieur et de 3 <sup>mm</sup> d'épaisseur normale. Capacité 2.520 litres. Timbre 6 <sup>k</sup> . Produit caractéristique 161. Achetée d'occasion. Installée en avril 1889.	Ine demi-heure après l'ouverture B de la prise de vapeur, l'un des tubes s'est déchiré à sa partie inférieure. Les fluides s'échappant alors dans le foyer ont repoussé les battants de la porte, qui n'étaient pas loquetés, et se sont répandus au dehors. Le tube avarié avait disparu lors de l'enquête; les autres tubes étaient amincis par l'usure et renfermaient des incrustations calcaires de 5 <sup>mm</sup> d'épaisseur.	Brûlures légères à un C ouvrier et au méca- nicien.	ause qui ne saurait être indi- quée avec certitude par suite de la disparition du tube qui s'est rompu : il y a peut-être lieu d'attribuer l'accident à l'u- sure de ce tube ou à un défaut de soudure.	endant l'année 1889.
40 27		La Goulette (Tunisie).	écipient-sécheur de vapeur composé de deux parois cylindriques verticales, concentriques, l'une de 2m,40, l'autre de 3m,50 de diamètre, réunies en haut et en has par deux fonds plats horizontaux ayant la forme d'anneaux circulaires. La paroi cylindrique intérieure était en contact	Déchirure de la paroi intérieure C sur 1 <sup>m</sup> ,30 de large et 0 <sup>m</sup> ,80 de haut, un peu au-dessus de l'orifice d'entrée de la vapeur. La partie de la tôle correspon- dant à l'ouverture produite s'est divisée en trois morceaux inégaux qui se sont repliés vers	In chauffeur tué, deux C autres chauffeurs et deux soutiers griève- ment brûlés (un seul d'entre eux a sur- vécu.)	orrosions intérieures qui, dans la partie basse de l'appareil, avaient aminci les tôles en con- tact avec les gaz chauds au point de ne plus leur laisser à certaines places qu'une épais- seur insignifiante, et qui avaient en même temps altéré et affaibli	. 619

DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil  Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	conséquences de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident	620
27 octob. (suite)	Batean à vapeur, à La Goulette (Tu- nisie). (Suite.)		entretoises ont été arrachées; elles étaient rongées ou présentaient d'anciennes cassures. Papillon de la cheminée brisé en deux; quelques-unes des portes de boites à fumée faussées, d'autres brusquement ouvertes.		les entretoises servant à les consolider.	BULLETIN DES AGCIDENTS ARRIVÉS DANS
31 octob.	Sucretie, à Mont- Saint-Quentin (Somme).	Chaudière cylindrique horizontale à deux bouilleurs intérieurs. Capacité 18me, 292. Timbre 5 <sup>4</sup> . Produit caractéristique 1.061. Construite vers 1864. Dernière épreuve légale le 28 mai 1881.	A la suite d'une dizaine de jours de travail succédant à une semaine de chômage, une hosse peu saillante de grandes dimensions, à la tôle de coup de feu du bouilleur de droite, s'est déchirée. Déchirure initiale produite à peu près suivant une génératrice du côté gauche du bouilleur, puis propagée à ses deux cure une production de la suite de la constituent de la consti	ses brûlures; un autre très légère- ment blessé. Dégâts matériels peu impor- tants.	Surchausse par manque d'eau pro- venant à la fois de l'état désec- tueux des indicateurs de niveau et de l'inattention des ouvriers chargés de la conduite du fen et de l'alimentation.	S L'EMPLOI
31 octob.		ylindre sécheur horizontal en fonte Q de 0".96 de diamètre et de 1".78 de longueur, terminé par deux fonds plats assemblés à sa paroi cylindrique par 10 boulons de 18m² de diamètre et portant au centre deux tourillons qui formaient axe de rotation et dont l'un servait à l'introduction de la vapeur et l'autre à l'évacuation de l'eau de condensation. Epaisseur du plateau 35m² sur son bord extérieur, 23m² au milieu de son rayon, 30m² vers les 2/3 et 60m² près des tourillons. 10 nervures rayonnantes de 22m² de large et 35m² d'épaisseur Gapacité 1.288 litres. Construit en 1864. Ni déclaré, ni éprouvé.	bathlement de pres de 0-,50- nelques instants après l'admis- sion de la vapeur, le fond plat de gauche s'est divisé en huit morceaux, dont sept furent pro- jetés et un seul resta attaché au cylindre.	vement blessé. Dé- gâts matériels peu importants.	ésistance insuffisante du fond plat qui s'est rompu, en égard à la pression à laquelle il était soumis. Cette résistance était notablement diminuée par d'anciennes cassures transversales qui existaient dans deux des nervures servant à consolider le plateau, et dont l'une se prolongeait à son intérieur par une paille en raison de laquelle la fonte n'avait plus qu'une épaisseur saine inférieure à 1°m.	DES APPAREILS A VAPEUR
4 nov. F	à Issy (Seine).	haudière type Uhler composée de Q 18 tubes houilleurs inclinés vers l'avant à raison de 4°m par mètre et reliés d'un côté à des boites, de l'autre à un collecteur surmonté luimème d'un réservoir d'eau et de vapeur. Chaque tube - bouilleur est partagé en deux compartiments au moyen d'un diaphragme perforé, horizontal, disposé à hauteur de son axe. Capacité de la chaudière 850 litres. Timbre 10 <sup>k</sup> . Produit caractéristique 71. Construite en 1886.	ture des prises de vapeur (sauf celle de la vapeur surchauftée), le tube de droite de la rangée inférieure s'est rompu suivant la soudure sur une longueur de 0°,35 avec báillement maximum de 0°,955. Les autres tubes de la rangée inférieure avaient été fortement surchauffés, affaissés et gonflés, de telle sorte que leur circonférence avait été portée par étirage de 0°,314 à 0°,325. On avait chargé, avant la mise en feu, 50° de pommes de terre comme	facheuse.	archausse résultant de l'entrave apportée à la circulation dans les tubes bouilleurs inférieurs par l'introduction imprudente d'une quantité de désincrustant solide absolument hors de pro- portion avec les formes et la capacité du générateur.	r pendant l'année 1889. 621
8 nov. C	de Philippeville à Constantine (Algérie).	1872. Dôme en fer de forme cylin- drique avec diamètre de 0™,803. Il se termine à sa partie supérieure par un fond plat horizontal dont le bord, rabattu verticalement avec un	la montée d'une rampe de 20 <sup>mm</sup> par mètre, une déchirure s'est produite sur tout le pourtour de la partie emboutie du fond du dôme. Ce fond a été projeté à droite de la voie avec les soupapes.	facheuse.	ccident déterminé par des fissu- res qui existaient depuis long- temps dans le congé de la par- tie emboutie, du fond de ce dôme et qui se sont propagées peu à peu, en raison de la fati- gue exceptionnelle à laquelle cette partie était soumise.	). 621

DENTS ARRIVES DANS L'EMPLOI	Part of the second of the seco
	des appareils a vapeur pendant l'année 1889. 623

	DATE de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil — Détails divers	eurconstances de l'accident	conséquences de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'ace dent	622
	18 nov.	Imprimerie, à Tours (Indre-et-Loire). <sub>è</sub>	Chaudière type Belleville. Cinq éléments de 16 tubes chacun; tubes en fer de 6 mm d'épaisseur normale, de 90 mm de diamètre extérieur et de longueur un peu inférieure à 2 capacité totale 1.590 litres. Timbre 12 Produit caractéristique 145. Construite en 1887 et éprouvée chez le constructeur en 1887. Mise en service dans le courant de 1888. Cette chaudière est à côté d'une chaudière ordinaire à deux bouilleurs, timbrée à 7 et avec laquelle elle est en communication de vapeur; la chaudière à petits éléments est alimentée par un petit-cheval, et la chaudière à bouilleurs, par un injecteur et une bouteille: les conduites alimentaires, primitivement indépendantes, ont été réunies par un petit tuyau à robinet.	partir du bas de la 3° file verticale à partir de la droite. La déchirure était située du côté droit de ce tube, et commençait à 0°°,20 de la boite d'arrêre correspondante; elle s'étendait sur une longueur de 0°°,27 avec băillement maximum de 0°°,141. Les tubes des trois éléments de droite avaient subi un violent coup de feu jusqu'à la 6° rangée horizontale inclusivement, tandis que ceur des éléments de gauche n'avaient été surchauffés que jusqu'à la 4° rangée Les charilles feitheres.	mécanicien assez for- tement atteints par l'écoulement du flui- de sous pression en- trainant au dehors du combustible in- candescent.	Accident vrajsemblablement causé par un manque d'eau provenant peut-être de ce que le chauseur s'est servi du peit-cheval pour alimenter successivement ou simultanément cette chaudière et le générateur à bouilleurs marchant à pression moindre, qui se trouvait à côté d'elle.	BULLETIN DES ACCIDENTS ARRIVÉS DANS L'EMPLOI
	24 nov.	Bateau-lavoir, à Lyon.	Chaudière du typelocomotive.Capacité 1 <sup>mc</sup> ,780. Timbre 1 <sup>k</sup> . Sur la face antérieure de la boite à feu, elle présente, à sa partie supérieure, un regard de forme oyale servant au management de la company de la com	tampon et projection di tampon. La section de rupture était située à peu près au con- tact de l'écrou et du tampon elle ne présentait aucus indice	Un ouvrier mort des suites de ses brû- lures. Brûlures lé- gèrés à trois autres personnes. Dégâts	Serrage trop énergique du bou- lon qui s'est rompu. La rupture de ce boulon a toutefois été facilitée par la qualité médiocer du métal qui le constituait, et naturit en aucune consequence	10T
一日日本	29 no	v. Usine de broyage façon, à Che (Seine).	c) à Chaudière type Terme et Déharl 40 tubes répartis en deux élément tubes émanant de collecteurs et ré nis à l'avant par groupes de trois moyen de boites, plus deux tub inférieurs reliant, par l'intern diaire d'une boite-mère, le distrit teur d'alimentation au collecte d'arrière correspondant. Réserve, supérieur d'eau et de vapeur. I tubes, enfer, avaient 2 <sup>m</sup> ,40 de lor 73 <sup>mm</sup> de diamètre intérieur et 3 <sup>mt</sup> d'épaisseur. Capacité 2.000 litt Timbre 40 <sup>t</sup> . Produit caractéristic 466, Construite en 1889 et instal après épreuve légale.	be. Le tube de coup de feu situé s; si plus à droite s'est ouvert de sa région postérieure sur 0 m, 3, de long, avec bàillement ma mum de 86 mm. Le tube cre présentait, à la déchirure, coloration de métal surchau nir. es m,6 es. que	nns suites de ses brûl 295 res. Dégâts matéri xi- insignifiants. vé !la	ses Surchauffe locale du tube qui s'e crevé et cette surchauffe a cle même été la conséquence l'entrave apportée à la circultion des fluides par des paque de bois de campèche qui staient accumulés dans certain parties du générateur.	de de APP.
	2 dé	c. Usine d'éclairage lectrique, à Rot (Seine-Inférieu	6-Chaudière type de Naeyer faisant p tie d'une batterie de deux chaudièr comprenant chacune 96 tubes in nés, répartis en quatre éléme verticaux et douze rangées horize tales. Les tubes, en fer, ont 3 <sup>m</sup> de long, 0 <sup>m</sup> , 10 de diamètre et 5 d'épaisseur. Capacité 2.760 litr Timbre 10 <sup>t</sup> . Produit caractéristic 229. Construite en janvier 18 Epreuve légale le 4 février 18 Mise en service en mars 1889.	es, gauche, de la 4° rangée ho cili-totale, à partir du haut. nts déchirure, longue de 0° avec bàillement maximum 1,40 0°,41, commençait à 1° l'extremité antérieure du tu es. Elle s'était produite suivant une génératrice inférieure, en la	ri- fâcheuse. La ,33 de de be. sa ais- Un bes	Accident semblant avoir été conséquence: 1° de la mauvar qualité du métal du tube, a gravée par des surchauffes a térieures; 2° d'un feu trop et d'une vaporisation trop; tive, dont l'effet aura été priver partiellement d'eau de surchauffer, au moment l'accident, le tube qui s'rompu.	PENDANT L'
	16 dé	c. Fabrique de f creux à Montluc (Allier).	ers Chaudière d'un type spécial, compo d'un corps cylindrique horizonta dôme de vapeur, au-dessous duq est disposé un faisceau tubulaire 26 tubes en fer de 72mm de diamè intérieur et 5mm d'épaisseur, répai en trois rangées presque horizot tales, inclinées alternativement di un sens et dans l'autre à raison 0m,01 par mètre : chaque rangaboutit à ses extrémités à des boi collectrices disposées horizonta	di à gauche de la rangée inférieu après un chômage de do de heures. La déchirure s'est petre duite au-dessus de la grill tis. 20m de la porte du foy le le la porte du foy le la game de la ligne de soudu trice inférieure qui se trouvet és 65m de la ligne de soudu	vrier atteints de b lures, le premier ro- e à er. vec mm ra- e à re.	tubulaire, en raison de laque la vapeur qui y était formée le s'écoulait pas assez facileme	au 1889. 623

de l'accident	NATURE et situation de l'établissement où l'appareil était placé	NATURE forme et destination de l'appareil — Détails divers	CIRCONSTANCES de l'accident	CONSÉQUENCES de l'accident	CAUSE PRÉSUMÉE de l'accident	624
16 déc. (suite),	Fabrique de fers creux à Montluçon (Allier). (Suite.)	ment, au nombre de deux de chaque côté: l'eau arrive dans le faisceau par la boîte inférieure d'arrière, passe en serpentant d'une rangée à la suivante et pénètre chargée de vapeur dans la boîte supérieure d'avant. Capacité totale 4.615 litres, Timbre 6 <sup>k</sup> . Produit caractéristique 295. Gonstruite en février 1882. Dernière épreuve légalele 29 janvier 1883, après réparation consistant dans l'accroissement de 2 à 3 du nombre des communications entre le faisceau tubulaire et le générateur.	sont aussi courbés dans la même région avec convexité du côté de la grille et présentaient là des traces de surchauffe. La boite inférieure d'avant s'est seule légèrement renversée.		vide d'eau et a occasionné la rupture de l'un d'entre eux.	BULLETIN DES ACCIDENTS
47 déc.	cose to a state	Chaudière faisant partie d'une batterie de sept générateurs horizontaux à flamme renversée, formés chacun d'un corps cylindrique à dôme de vapeur relié par deux communications hautes à un réchauffeur inférieur. Le corps supérieur avait 13 <sup>m</sup> ,50 de long, 1 <sup>m</sup> ,20 de diamètre et 14 <sup>mm</sup> d'épaisseur de tôle; le réchauffeur inférieur avait 10 <sup>m</sup> de long, 1 <sup>m</sup> de diamètre, 12 <sup>mm</sup> d'épaisseur de tôle. Gapacité 23 <sup>mc</sup> ,925. Timbre 6 <sup>k</sup> , Produit caractéristique 1.531,20, Dernière épreuve en avril 1886.	Les deux tôles inférieures du corps principal faisant suite à la tôle de coup de feu se sont ouvertes longitudinalement, suivant une ligne assez voisine de leur génératrice inférieure; d'autres déchirures transversales ont aussi pris naissance. Projection de la partie antérieure du corps principal de la chaudière qui a été lancée à 15m en avant, en faisant un demi-tour complet. La partie postérieure n'a subi qu'un léger recul. Le réchauffeur a glissé vers l'arrière. Désorganisation complète du massif de maconnerie: briques projetées à 150m.	quatre autres legere- ment contusionnés. Dégâts matériels de quelque importance.	une surchauffe résultant d'un défaut d'alimentation. Mais cet	RIVÉS
		reconverse de 200 de deimente comme le récipiont, en cle de 1 outé au centre sous un le pour la lette de 000 de 1 outé au centre sous un le contre le compt de la rune rondelle en fer de 000,12 de largeur sur 2000 d'épaisseur et s'appliquant contre une cornière extérieure qui terminait le corps du récipient, avec interposition d'une tresse de coton. Le joint devait être maintenu par 42 boulons, dont 21 de 370 de diamètre adaptés à charnière à la parci extérieure du récipient, et 21 de 240 de diamètre du type ordinaire. Sur le pourtour de la cornière et sur celui du couvercle des encoches étaient pratiquées pour la mise en place des boulons à charnière, que l'on serrait au moyen d'écrous à oreilles, et des trous étaient pratiquées pour le passage des boulons ordinaires. Construit en 1886. Epreuve légale le 13 août 1886.	la toiture et est retombe sur elle de 29- de hau en la défonçant de 19- de la défoncé le sol, incliné et a déloncé le sol,	Picia.	in control de l'appear son bord, en raison de l'emploi, pour faire le joint, d'une tresse de coton àl'extérieur de laquelle le pourtour de l'obturateur a été infiéchi à la longue, par suite d'un violent serrage en porte-à-faux. De cette façon, les écrous des boulons à charnière ont pu glisser sur le bord avec lequel ils étaient en contact, comme sur un plan incliné, et se rabattre à l'extérieur, en donnant lieu à la projection violente du couvercle sous l'influence de la pression interne de la vapeur.	DES APPAREILS A VAPEUR PEN
24 déc.	Distillerie, à Issoire I (Puy-de-Dôme).	Récipient cylindrique vertical de 0 <sup>m</sup> ,73 de diametre, en tôle de cuivre de 2 <sup>mm</sup> d'épaisseur, fermé par un couverele mobile de mème métal, avec bride en fonte sur laquelle s'appliquait le bord plat d'un obturateur embouti au centre sous une flèche de 0 <sup>m</sup> 05 : le bord du convercle était renforcé par un anneau rivé en fonte de 0 <sup>m</sup> ,09 de large et de 25 <sup>mm</sup> d'épaisseur. Joint obtenu à l'aide de 4 boulons à charnière pourvus d'écrous à oreilles, adaptés à la bride supérieure du récipient et se rabattant dans des encoches pratiquées sur le pourtour de cette bride et sur celui du bord de l'obturateur. Etanchéité assurée par une tresse en chanvre dans une gorge circulaire de la bride. Capacité 585 litres. Construit en 1884. Non éprouvé. Non muni d'appareils de sécurité.	Après une demi-heure de mise en marche, l'ouvrier préposé à la surveillance du travail, s'étant aperçu que le couvercle laissait échapper la vapeur, voulut serrer un de ses boulons : à peine avait-il commencé que le couvercle fut projeté, traversa la toiture et retomba sur le sol. L'anneau de fonte s'est brisé en quatre endroits, mais tous ses rivets sont restés intacts. Le disque de cuivre n'a été que légèrement déformé. Aucun des boulons à charnière ne s'est rompu; ils ont simplement tourné autour de leurs points d'attache.	In ouvrier légèrement ( atteint. Dégâts maté- riels très peu impor- tants.	let appareil, en communication avec la chaudière génératrice, a été accidentellement isolé de l'atmosphère par la fermeture intempestive d'un robinet ou l'obstruction d'un tuyau. Dès lors son couvercle, qui n'était pas disposé de manère à pouvoir résister à une pression effective quelque peu appréciable, s'est dégagé de ses écrous à charnière et a été violemment projeté.	PENDANT L'ANNÉE 1889. 625

# RÉSUMÉ

## RÉPARTITION DES ACCIDENTS

I. — Par nature d'établissements :  Acièrie. Atelier de constructions mécaniques. Bateaux Battages. Blanchisserie	1 1 3 3	» n	»
Bateaux. Batages. Blanchisserie	1 3 3	n	- C-/C
Battages	3		))
Blanchisserie		8	2
Blanchisserie		3	3
D	4	D	»
Brasserie	1 1	- 1	, ,
Café	î		" "
Chemin de fer.	ì	, n	»
Distilleries	2	"	»
Fabriques de produits ailmentaires.	2	1	"
Fabrique de couleurs	1		
- de draps.	1	2)	»
- d'essences.		. 20	1
- d'essieux.	1	D	»
de fare apour	1	2	
- de fers creux	1	))	1
- de graisses	1	>>	2
— de tannin	1	6	2
Imprimerie.	1	»	2
Lavoir	1	1	D
Manufacture de caoutchouc.	1	1	»
Mines	1	2	»
Papeterie	1	))	1
Sucreries	2	1	4
Teintureries	2	- 1	, ,
Lissages	4	1	»
Tramway (Depot)	1	»	1
Tuileries	2	ï	,
Usine de provage	1	1	, , ,
Usine d'éclairage électrique.	1		
- samuago otoottiquo		»	n
Totaux	41	30	14
II. — Par espèces d'appareils :	N DE		
A. Chaudières sans foyer intérieur, horizontales non tu-	X S Acres	ST TE	
bulganos	HUBER	15	1571
bulaires	8	4	1
B. Chaudières avec foyer intérieur :	E B A CO		
Horizontales non tubulaires	4	3	»
Horizontales plus on moins tubulaires	7	8	4
Verticales	1	1	»
G. Ghandleres diverses	9	2	4
D. Récipients et appareils assimilables	12	12	5
Totaux	41	30	14
		A STATE OF THE STA	

<sup>(\*)</sup> On a inscrit dans cette colonne du résumé, non pas uniquement les personnes qui ont reçu des blessures graves, mais tous les blessés qui ont eu plus de vingt jours d'incapacité de travail; le bulletin détaillé comporte au contraire tous les blessés signalés par l'enquête administrative.

## DES APPAREILS A VAPEUR PENDANT L'ANNÉE 1889. 627

#### III. — D'après les causes présumées résultant de l'étude des dossiers administratifs (\*).

1° Conditions défectueuses d'établissement :	
Construction, disposition, installation, pièces ou matières défectueuses	15
2º Conditions défectueuses d'entretien:	
Usure Fatigue ou amincissement du métal Fatigue par surchauffe sans manque	
d'eau	17
Réparations (pour d'autres causes) non faites ou défectueuses	3
3º Mauvais emploi des appareils:	
Manque d'eau (suivi ou non d'alimentation intempestive)	8
Eicès de pression	5
Autres imprudences ou négligences	7
4º Causes restées inconnues	3

<sup>(&#</sup>x27;) Le nombre total des causes présumées est supérieur à celui des accidents, parce que le même accident a quelquesois été attribué à plusieurs causes réunies.

#### NOTE

SUR LES

# INCONVÉNIENTS DE L'EMPLOI DE CERTAINS DÉSINCRISTANTS

DANS LES CHAUDIÈRES A PETITS ÉLÉMENTS

Par M. OLRY, Ingénieur en chef des mines.

L'usage des chaudières à petits éléments est encore trop peu répandu pour que le public ait acquis une notion complète et pris une habitude suffisante des précautions spéciales que commandent les dimensions et la disposition des organes qui les composent. On a trop de tendance à les traiter comme des chaudières ordinaires, et l'on ne tient pas assez compte, d'une part, de ce que ce sont des appareils délicats et exigeant par cela même des soins particuliers dans l'entretien et la conduite journalière; d'autre part, de ce que tels procédés qui sont admissibles dans le cas des chaudières à grands corps ne sauraient leur être appliqués sans inconvénients et même sans dangers. Il peut ainsi survenir des accidents dont le système est tout à fait innocent, et qui proviennent simplement de ce que l'on a pas su en user comme il l'aurait fallu.

C'est ainsi que deux explosions de générateurs multitubulaires dues à la même cause, dont une suivie de mort d'homme, ont eu lieu l'une le 4 novembre 1889 dans la fabrique de couleurs de MM. Lefranc et Cie, à Issy,

l'autre, le 29 du même mois, dans l'usine de broyage à facon de M. Magnier, à Clichy. Elles ont été, l'une et l'autre, la conséquence de l'emploi de désincrustants solides, dont la nature et la dose étaient absolument hors de toute relation avec les formes et la capacité des éléments des chaudières. Nous allons faire connaître rapidement les circonstances dans lesquelles ces deux accidents se sont produits.

## I. Explosion d'Issy.

La chaudière, du type Uhler, se compose essentiellement d'un faisceau de tubes bouilleurs légèrement inclinés vers l'avant, et reliés en arrière à un collecteur de forme complexe, surmonté lui-même d'un réservoir horizontal d'eau et de vapeur (fig. 4 à 6, Pl. XII).

Les tubes bouilleurs, au nombre de dix-huit, sont disposés en six files verticales et en trois files horizontales; ce sont des tubes de fer soudés de 1m,16 de long, 0m,10 de diamètre extérieur et 0<sup>m</sup>,005 d'épaisseur. Leurs extrémités antérieures sont libres et vissées à des boîtes en fonte malléable pourvues de tampons de nettoyage; à l'arrière, au contraire, ils sont vissés sur une sorte de caisson ou de bouilleur aplati en tôle de fer, dont les deux grandes faces planes sont reliées par des entretoises; ce caisson débouche latéralement dans deux corps cylindriques fermés à leur partie inférieure par des calottes embouties, et reliés par leurs extrémités supérieures ouvertes au réservoir d'eau et de vapeur.

Chaque tube bouilleur est partagé en deux compartiments au moyen d'un diaphragme horizontal disposé à hauteur de son axe, et consistant en une bande de tôle maintenue par une cornière fixée sur sa face inférieure. Vers l'arrière, cette bande s'étend jusqu'à la face postérieure du collecteur, mais, vers l'avant, elle s'arrête à

une certaine distance de l'extrémité antérieure de la boite en fonte malléable; enfin, elle est percée de quatre trous de 0<sup>m</sup>,02 de diamètre, espacés de 0<sup>m</sup>,25 en 0<sup>m</sup>.25. Cette disposition a pour but d'assurer dans les tubes une circulation méthodique : dans la moitié inférieure de chacun d'eux, qui est la plus chauffée, la vapeur formée et l'eau à haute température s'écoulent vers l'arrière en rampant sous le diaphragme, tandis qu'au-dessus de celui-ci se fait un appel d'eau relativement froide. On obtient ainsi ce résultat que la face supérieure du diaphragme reçoit la majeure partie des dépôts auxquels l'eau donne naissance, et qu'au contraire, la vivacité du mouvement des fluides à la partie inférieure des tubes n'y permet pas la sédimentation du complément de matières solides que l'eau renferme encore dans cette région. Quant aux trous dont les diaphragmes sont percés, il est présumable, d'après M. l'ingénieur des mines Walckenaer, qui a procédé à l'enquête, qu'ils ont pour but d'assurer un réchauffement suffisant du liquide, dans la moitié supérieure des tubes, pour réaliser convenablement la précipitation des dépôts.

Il n'existe aucun cloisonnement dans le bouilleur aplati, ni dans les deux corps cylindriques verticaux où il débouche. La partie inférieure de ces trois pièces doit naturellement recevoir une proportion notable des dépôts formés dans la chaudière. Aussi, les calottes inférieures des corps cylindriques sont-elles pourvues de tampons autoclaves disposés pour leur enlèvement; de plus, la région inférieure du caisson collecteur doit être protégée contre le contact des gaz du foyer par une murette en maçonnerie; cette précaution n'avait pas été prise, il est vrai, dans le cas qui nous occupe.

L'eau d'alimentation parcourt d'abord un réchauffeur composé d'un jeu de tubes verticaux disposé à l'arrière du fourneau. Elle est ensuite injectée dans la région sunérieure du réservoir d'eau et de vapeur, ce qui favorise la précipitation immédiate des dépôts; on avait même disposé originairement sous le débouché du tuyau d'alimentation un collecteur de boues en forme d'entonnoir perforé, dont la pointe, située un peu au-dessous du niveau de l'eau, se continuait par un tuyau d'extraction; mais on a bientôt renoncé à purger les boues au moyen de ce dispositif, parce que le tuyau d'extraction s'obstruait trop souvent.

Enfin, la vapeur passe en dernier lieu dans un puissant surchauffeur capable, paraît-il, d'élever sa température à plus de 300 degrés et comprenant trente-six doubles tubes, analogues à des tubes Field, qui débouchent dans une boîte rectangulaire en fonte, divisée en deux compartiments par un diaphragme vertical. Les tubes extérieurs aboutissent au compartiment postérieur, dans lequel la vapeur arrive, et les tubes intérieurs au compartiment antérieur, duquel la vapeur sort.

Les flammes chauffent d'abord les tubes bouilleurs et les tubes surchauffeurs; puis elles passent par une ouverture comprise entre le bouilleur aplati, le corps cylindrique supérieur et les deux corps cylindriques verticaux, pour aller agir sur le réchauffeur. De cette façon, le bouilleur aplati est chauffé sur les deux faces, et le réservoir supérieur sur moitié environ de sa circonférence. On pouvait, à volonté, prendre la vapeur nécessaire avant ou après son passage dans le faisceau surchauffeur.

Capacité de la chaudière, 850 litres; timbre, 10 kilogrammes; produit caractéristique, 71 (2º catégorie).

Ce générateur a été construit par l'inventeur, en 1886, dans ses ateliers de la Garenne-Colombes (Seine). Il a été installé la même année chez MM. Lefranc et Cie; depuis cette époque, il n'a subi d'autre réparation que le remplacement de la presque totalité du faisceau tubulaire du surchauffeur.

DANS LES CHAUDIÈRES A PETITS ÉLÉMENTS. 633

Le 2 novembre 1889, il avait été complètement net-

magma de pommes de terre partiellement réduites en bouillie.

toyé, et, le 3, il avait été visité par un inspecteur de l'association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur, qui l'avait trouvé en bon état dans toutes ses parties. Malheureusement, avant de le remettre en feu. le chef des ateliers eut la malencontreuse idée d'y faire mettre une cinquantaine de kilogrammes de pommes de terre, pour prévenir la formation de dépôts adhérents. Cela fait, on alluma le feu, le 4 novembre, à six heures du matin. Un peu avant dix heures trente minutes, à l'approche de l'arrêt de l'usine, on ferma toutes les prises de vapeur, sauf celle de vapeur surchauffée qui servait à alimenter un gazogène Dowson, dont la consommation n'était guère que de 10 kilogrammes par heure. and a sold Manister margifulation and trace to any

Dans ces conditions, et sans qu'il y ait lieu de s'arrêter amelques-unes des dispositions du type Uhler qui pamissent sujettes à critique, il est certain que l'accident 1 eu pour cause l'entrave apportée à la circulation dans les tubes bouilleurs inférieurs par l'introduction d'une mantité de désincrustant solide tout à fait hors de proportion avec les formes et la capacité du générateur.

Il est vraisemblable que l'accalmie qui s'est faite alors à l'intérieur de la chaudière a favorisé le rassemblement des pommes de terre dans sa partie inférieure, notamment au bas du bouilleur aplati, ce qui aura déterminé une obstruction plus ou moins complète des tubes de la rangée inférieure; toujours est-il qu'à dix heures et demie, le tube de droite de cette rangée creva tout à coup, donnant ainsi issue à l'eau et à la vapeur qui firent irruption dans le foyer; sa porte était alors ouverte, et le chauffeur juché dessus pour fermer la prise de vapeur du surchauffeur. Cet ouvrier put heureusement s'enfuir sain et sauf.

## II. Explosion de Clichy.

Le tube crevé s'était ouvert suivant la soudure sur une longueur de 0<sup>m</sup>,35, avec bâillement maximum de 0<sup>m</sup>,095, (fig. 7 à 9, Pl. XII). Les autres tubes de la rangée inférieure avaient tous été fortement surchauffés et bleuis dans la région du coup de feu; ils étaient affaissés et gonflés de telle façon qu'à certains endroits leur circonférence avait été portée par étirage de 0<sup>m</sup>,314 à 0<sup>m</sup>,325 environ. Au bas du bouilleur aplati, on a trouvé un

La chaudière est du type Terme et Déharbe. Surmontée l'un réservoir d'eau et de vapeur où pénètre l'eau d'alimentation et qui est partiellement chauffé, elle comprend marante tubes répartis en deux éléments (fig. 1 et 2, Pl. XIII). Ces tubes, émanant de collecteurs verticaux disposés à l'arrière, sont assemblés en avant, par groupes de trois, au moyen de boîtes de forme appropriée empilées les mes sur les autres. Il y a ainsi six groupes par élément, plus 2 tubes inférieurs de coup de feu reliant, par l'intermédiaire d'une boîte mère, le distributeur d'alimentation, situé en avant, au collecteur d'arrière correspondant. let ensemble forme, dans chaque élément, trois files verticales avec inclinaison générale assez faible, dans un sens pour la file du milieu, et dans le sens opposé pour les deux extrêmes. Dans chaque groupement ternaire, le themin naturel d'une molécule fluide cherchant à s'éle-Ver est d'en parcourir le tube médian en s'éloignant du collecteur d'arrière, et de revenir par l'un ou l'autre des tubes latéraux vers le même collecteur. Le niveau de leau est à mi-hauteur du réservoir supérieur, qu'un tuyau vertical extérieur met en communication avec le distributeur d'alimentation.

Les tubes sont en fer; ils ont 2<sup>m</sup>,40 de long, 0<sup>m</sup>,08

de diamètre extérieur et 3mm,6 d'épaisseur. Ils sont accessibles à l'intérieur, des deux côtés, grâce à l'existence de tampons de nettovage.

Capacité totale de la chaudière, 2.000 litres; timbre, 10 kilogrammes; produit caractéristique, 166 (2º catégorie).

Ce générateur a été construit, en 1889, par la Société anonyme coopérative pour la construction des chaudières inexplosibles, et installé chez M. Magnier dans le courant de la même année.

Le 26 novembre, il avait été arrêté parce qu'un des tampons fuyait. On profita de l'occasion pour gratter une partie des tubes inférieurs, et notamment les tubes de coup de feu. Le 29, on le remit en pression. A trois heures vingt minutes du soir, le tube de coup de feu situé le plus à droite s'ouvrit dans sa région postérieure sur une longueur de 0<sup>m</sup>,295, avec bâillement maximum de 0<sup>m</sup>,086 (fiq. 3 à 8, Pl. XIII). Il s'ensuivit une secousse qui ébranla et lézarda le fourneau. Le chauffeur n'eut aucun mal, mais le mécanicien, qui était occupé dans une sorte de couloir situé à gauche du générateur, eut la fâcheuse inspiration de vouloir s'échapper en passant à portée du jet de fluides brûlants qui sortait du foyer; il fut ainsi blessé si grièvement qu'il succomba quelques jours après.

Le tube crevé présentait dans la région de la déchirure une coloration indiquant un métal surchauffé. Cependant l'eau n'a pas manqué dans la chaudière. Le chauffeur assure que le niveau était à bonne hauteur dans le tube de verre, et sa déclaration est confirmée par le témoignage du propriétaire de l'établissement, qui se trouvait à proximité du générateur vingt minutes avant l'accident; ce dernier ajoute que le manomètre marquait alors 7 kilogrammes. M. l'ingénieur Walckenaer a, d'ailleurs, fait essayer à froid un tronçon du tube avarié, prélevé dans sa partie restée saine; il s'est ou-

vert sous une pression hydraulique de 227 kilogrammes par centimètre carré, correspondant à un effort de 23 kilogrammes par millimètre carré exercé le long de la génératrice de rupture. Si l'on tient compte, en outre, du nettoyage récent des tubes de coup de feu, on est amené à conclure de ces diverses constatations que l'accident doit être attribué à une surchauffe, et que cette surchauffe a été elle-même la conséquence d'une insuffisance de circulation dans le tube qui a fait explosion. Cette explication est corroborée de la manière la plus probante par le fait suivant : avant la mise en feu du jour de l'accident, M. Magnier avait fait introduire dans le réservoir supérieur du générateur 3 kilogrammes environ de bois de campêche en menus fragments. On n'en a rien retrouvé dans le réservoir; la totalité de la charge était descendue dans le faisceau tubulaire et s'était répandue en partie dans les tubes supérieurs, en partie aussi à la base des collecteurs, dans les tubes inférieurs et même dans le distributeur d'alimentation. En particulier, le tube crevé était obstrué, vers l'avant, par un paquet de bois de campêche, et il y en avait un autre paquet à la base de la boîte mère servant de liaison entre ce tube et le distributeur. Dès lors, il est naturel d'attribuer l'explosion à l'obstacle opposé par le bois de campêche à la libre circulation des fluides dans le tube crevé.

Dans ces deux exemples, on s'est servi comme désincrustants de substances qui sont employées d'une façon usuelle pour empêcher la formation de dépôts adhérents dans les chaudières à grands corps. Mais l'on n'a pas réfléchi que les matières solides telles que les pommes de terre et le bois de campêche, que l'on charge impunément à assez forte dose dans ces derniers appareils, peuvent déterminer dans les chaudières à petits éléments des obstructions capables d'en compromettre l'existence et de donner

Tome XVIII, 1890.

lieu à des accidents, surtout quand on les y introduit en grande quantité et sous forme de fragments ou de copeaux assez volumineux. Il y a donc eu faute commise par les industriels, mais faute excusable jusqu'à un certain point par le fait que la pratique des générateurs multitubulaires est encore relativement peu développée, et que certaines obligations spéciales de leur emploi sont loin d'être vulgarisées.

En raison de cette dernière circonstance, la commission centrale des machines à vapeur a pensé qu'il serait utile de prévenir le public des dangers qui peuvent résulter de l'usage des désincrustants solides dans les chaudières à petits éléments, par l'insertion de la présente note aux Annales des mines et aux Annales des ponts et chaussées.

# L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE

DANS

SES RAPPORTS ACTUELS AVEC LES CONSTRUCTIONS NAVALES

Par M. G. BRESSON, Ingénieur civil des mines.

Les rapports qui existent entre la métallurgie et les chemins de fer ont été, dans les Annales des mines, l'objet de nombreux mémoires. Le rail y a été étudié au point de vue de ses diverses formes et de la composition chimique du métal la plus appropriée à sa fabrication; la locomotive, soit dans son ensemble, soit dans le détail de ses organes, a fait l'objet de nombreuses communications. Il n'y a pas lieu d'en être surpris : la construction des chemins de fer rentre, au premier chef, dans le groupe si important des sciences et des arts qui se rattachent à l'exploitation des mines, et d'ailleurs les mêmes ingénieurs sont chargés à tour de rôle ou simultanément d'exercer le contrôle de l'État sur ces deux grandes branches de l'industrie nationale.

Il ne saurait en être de même pour les moyens de transports maritimes.

La construction navale est un art tout spécial, et qui, pendant longtemps, a demandé à peu près exclusivement au règne végétal les matières premières de son industrie. Les forêts fournissaient en abondance les bois nécessaires à la coque et à la mâture. Les voiles et les innom-

brables cordages servant à leur manœuvre avaient une origine analogue. Le fer n'était donc employé qu'exceptionnellement et n'entrait, que pour une part insignifiante, dans le poids total du navire bien inférieur lui-même à ce qu'il est devenu aujourd'hui.

Chacun sait comment cette situation s'est peu à peu modifiée, et comment la construction des navires de guerre et de commerce est devenue, pour nos établissements métallurgiques, un des éléments les plus importants de leur activité. Tandis que le réseau des chemins de fer paraît bien prêt d'avoir atteint, du moins pour les pays européens, son maximum de densité, les communications maritimes internationales se développent sans cesse (\*). En même temps que les navires se multiplient,

(\*) Un simple fait montrera l'importance que le trafic maritime est susceptible de prendre dans certaines directions. On comptait en 1889, outre les nombreux affréteurs faisant le transport des marchandises par vapeur ou par voiliers, dix-sept lignes de voyageurs entre l'Europe et les États-Unis. Ces lignes se répartissent ainsi:

Angleterre				į,									- 11
Allemagne													2
France													1
Belgique.													1
Hollande.													1
Etats-Unis													1

Elles possédaient 154 paquebots représentant ensemble 647.295 tonneaux, soit un tonnage moyen de 4.286 tonnes par navire. Ces vapeurs ont fait, en 1889, 1.314 voyages dans chaque sens, offrant aux passagers plus de 25 départs par semaine, tant au départ d'Europe que des États-Unis.

Si, d'après une formule vérifiée par de nombreux exemples, on admet que le poids de la coque est d'environ 600 kilogr. et celui de la machine et des chaudières de 200 kilogr. par tonneau, c'est donc une masse métallique de  $647.295 \times \frac{800}{1.000} = 517.836$  tonnes qui flotte actuellement entre l'ancien et le nouveau continent, sans tenir compte de tous les appareils métalliques qui, outre la coque et les machines, entrent dans l'armement et l'aménagement du navire.

ils arrivent à des dimensions que l'emploi exclusif du fer et de l'acier permet seul d'obtenir.

Il existe donc aujourd'hui entre les fonderies et les forges d'une part, entre les chantiers de constructions navales d'autre part, des rapports constants et qu'il peut être intéressant de signaler. Les ingénieurs de la Marine connaissent les propriétés physiques et mécaniques des matériaux qu'ils emploient, savent mieux que personne les conditions d'épreuve et de réception qu'il convient de leur faire subir eu égard à leur mode d'emploi, mais ils sont forcément moins familiarisés avec les procédés de fabrication et les difficultés que cette fabrication présente. Inversement, les ingénieurs d'usines connaissent les dimensions des divers produits qui sortent de leurs marteaux et de leurs laminoirs, mais ont rarement l'occasion d'être renseignés sur leur élaboration ultérieure et sur la place qu'ils viennent occuper dans la construction navale qu'ils ont contribué à édifier. Ce travail a pour but d'établir un nouveau trait d'union entre ces deux groupes de la grande famille des ingénieurs. Il ne pouvait être fait qu'avec le concours bienveillant des deux parties intéressées. Qu'il nous soit donc permis d'adresser nos remerciements à tous ceux qui ont bien voulu nous conseiller de l'entreprendre et nous aider à le terminer.

L'industrie métallurgique fournit ses matières non seulement pour la construction des navires mais encore pour l'établissement de nombreux appareils consacrés à leur service dans les ports. De même qu'on distingue dans les chemins de fer le matériel fixe et le matériel roulant, il y aurait lieu d'examiner dans ce travail le matériel fixe et le matériel flottant. Dans les ports comme dans les gares, le fer se substitue de plus en plus à la pierre et au bois dans la construction des appontements des docks, des portes d'écluses, des appareils de levage

de toute sorte, en un mot de tous les engins qui assurent la circulation et la mise à quai des navires ainsi que l'embarquement et le débarquement rapide des hommes et des marchandises qu'ils doivent renfermer. Il y aurait là une étude intéressante mais que nous laisserons de côté, eu égard au faible tonnage métallique que représentent ces auxiliaires, par rapport à celui qu'absorbe la navigation proprement dite. Le principe de leur construction est d'ailleurs sensiblement le même que pour les appareils de même genre destinés à d'autres emplois. Ce n'est pas à eux que l'industrie du fer et de l'acier est redevable des progrès si marqués que lui a fait faire la construction du navire.

L'étude du navire se décompose forcément à son tour en trois chapitres naturellement indiqués, quel que soit le but que cette étude poursuit. On y distingue la coque, l'appareil moteur, enfin l'armement, en entendant par ce mot, non seulement les engins destinés à la guerre, mais tous ceux qui lui permettent de répondre au service auquel on le destine.

Il est difficile d'établir au point de vue métallurgique une différence essentielle entre ces trois divisions. On peut dire que dans la coque, les produits laminés (tôles et profilés) entrent pour une part absolument prépondérante; mais cependant les pièces forgées, et aujourd'hui plutôt les pièces moulées, interviennent le plus souvent dans sa construction. Si on envisage l'appareil moteur, la moulerie soit de fonte, soit d'acier, fournit les plaques de fondation, les bâtis, les cylindres avec leurs pistons et leur couvercle; les arbres, les bielles, les manivelles sont faits au marteau, mais les tôles des chaudières, qui représentent un poids fort appréciable par rapport à celui de la machine elle-même, sont demandées au laminoir. Les divers procédés de fabrication dont dispose le maître de forge interviennent également pour l'armement

dans une proportion qu'il est difficile d'établir à priori, mais qui sera, autant que possible, déterminé dans le cours de ce travail.

Un mot encore pour en finir avec ces généralités. La fonte, le fer et l'acier sont, chacun le sait d'avance, l'élément essentiel de la construction des navires, comme du reste de toutes les constructions métalliques; nous aurons cependant à dire quelques mots d'autres métaux qu'on n'est pas arrivé à remplacer pour certains emplois. l'est ainsi que les essais faits en vue de substituer l'acier moulé au bronze pour les hélices de grand diamètre n'ont pas donné jusqu'à présent de résultats satisfaisants. Lorsqu'on voit en montage une grande machine marine, on est frappé du rôle que le cuivre et ses divers alliages y jouent sous forme de tuyaux et d'autres appareils accessoires. L'acier saura-t-il se substituer à ces métaux plus coûteux que lui; sera-t-il, au contraire, en partie écarté par des métaux nouveaux qui, tout en jouissant des propriétés mécaniques comparables, auront sur lui l'avantage, si précieux pour la marine, d'une plus grande légèreté?

Qu'arriverait-il, par exemple, si on arrivait à obtenir, sans trop d'efforts, des tôles d'aluminium de dimensions analogues aux tôles d'acier qui entrent aujourd'hui d'une manière courante dans les coques des navires de guerre. Un des ingénieurs de la Marine les plus compétents nous disait récemment que l'emploi de ce métal à faible densité présenterait de tels avantages qu'on trouverait encore son compte à le payer à raison de 5 francs le kilogrammes, c'est-à-dire à un prix unitaire 20 fois supérieur à celui qu'obtiennent aujourd'hui les tôles d'acier pour les mêmes emplois. Ce sont là des questions que l'avenir élucidera; mais, si cette prévision venait à se réaliser, les sidérurgistes seraient mal récompensés des efforts qu'ils ont faits depuis vingt ans pour livrer aux

642 L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE DANS SES RAPPORTS arsenaux des matières répondant à des exigences toujours croissantes et à des prix de plus en plus réduits.

## PREMIÈRE PARTIE.

ÉTUDE MÉTALLURGIQUE DE LA COQUE.

Avant d'examiner le rôle que jouent les produits métallurgiques dans la construction des coques, il est utile de rappeler les dimensions maxima auxquelles ces coques atteignent aujourd'hui. L'Exposition universelle de 1889 en présentait de nombreux spécimens. Il nous a donc été facile d'établir le tableau ci-dessous résumant les données que nous avons pu recueillir alors.

	स्थान क्षेत्र स्थापका व्यक्ति । स्थानकीय स्थापका ।		s s É s classe	croiseur à batterie	CROISEUR cuirassé	PAQUEBOTS transatlantiques		
		Magenta	Formi- dable	Tage	Dupuy de Lôme	Bour- gogne	Touraine	
CHARLEST OF THE PARTY OF THE PA	Longueur totale Largeur extrême Creux maximum Tirant d'eau moyen. Déplacement total	mètres 100,00 20,00 13,17 8,00 10.644 <sup>ton</sup>	mètres 102,00 21,00 13.53 8,05 11.695 <sup>ton</sup>	mètres 118,80 16,30 10,95 6,95 7.045 <sup>ton</sup>	mètres 114,00 15,70 "7.07 6.296 <sup>ton</sup>	mètres 154,55 15,90 11,70 7,30 10.010 <sup>ton</sup>	mètres 164,00 17,00 11,80 7,00 11.673 <sup>ton</sup>	

Sans insister sur les éléments de ce tableau, on remarquera que les grands paquebots ont une longueur notablement supérieure à celle des croiseurs, qui dépasse elle-même celle des cuirassés; la largeur, maxima pour les cuirassés, est à peu près égale pour les grands paquebots et les croiseurs. Quant au tirant d'eau et au déplacement, il est représenté par des chiffres très peu différents pour les cuirassés et les transatlantiques. Le tableau ne comprend, nous le rappelons, que les spécimens les plus importants, à l'heure actuelle, de notre flotte de guerre et de commerce.

Toutes les coques de ces navires sont entièrement mé-

talliques. Divers traités de construction navale, parmi lesquels nous citerons celui de M. E.-J. Reed, constructeur en chef de l'Amirauté anglaise (traduit par M. Eynaud, directeur des constructions navales), et l'ouvrage plus récent de M. Hauser, sous-directeur à l'École d'application du génie maritime, montrent comment l'emploi de lattes en fer, utilisées d'abord pour renforcer certaines parties de la charpente intérieure puis extérieure a été le premier pas dans une voie rapidement suivie. Les bons résultats obtenus pour le lattage des membrures conduisirent bientôt à appliquer aux ponts les mêmes principes. Ce ne fut toutefois qu'en 1820 que le premier bâtiment méritant réellement le nom de navire en fer fut construit en Angleterre, par MM. Manby et Napier. La réussite de ces ingénieurs les encouragea à construire d'autres bâtiments en fer dans une usine fondée par eux à Charenton, et à la même époque M. Cavé commença la construction de bateaux à vapeur destinés à la navigation de la Seine. Le pas décisif fut fait en 1838 lorsque les coques en fer furent adoptées pour la navigation transatlantique.

L'année 1873 vit s'accomplir dans la construction métallique appliquée à la marine une nouvelle évolution résultant de la substitution de l'acier au fer. Un mémoire publié par M. Périssé, en 1884, dans le Bulletin de la Société des ingénieurs civils, montre comment s'est opérée à son tour cette substitution. A l'époque de cette publication, on discutait encore, non pas sur les avantages de l'emploi de l'acier, mais sur la possibilité de le mettre en en œuvre, sans en altérer la qualité. Aujourd'hui ces doutes n'existent plus, et il paraîtrait aussi étrange de proposer la construction d'une coque de navire en tôle de fer paqueté que de revenir à l'ancien rail en fer dans l'établissement d'une voie quelconque, même de la plus faible section. Il est vrai que la matière employée n'a d'acier que le nom, car les cahiers des charges, qui se-

ront examinés plus loin en détail, stipulent que le métal ne doit pas prendre la trempe, et doit par suite être privé de la propriété essentielle attribuée autrefois à l'acier. Ily a eu là une confusion de nom, contre laquelle on a longtemps cherché à réagir, mais en faveur de laquelle l'usage a prévalu. Le métal employé aujourd'hui pour le laminage des tôles et des profilés de la marine est du fer fondu et n'est pas de l'acier. Nous continuerons néanmoins à lui donner ce dernier nom, sous lequel il est couramment désigné.

La coque du navire, envisagée au point de vue le plus général, et en laissant de côté la terminologie propre à la construction maritime, est composée de trois éléments distincts: le bordé, enveloppe étanche qui, supportant l'effort des vagues, constitue l'essence même du navire; la membrure, formée d'une série de fermes métalliques perpendiculaires, à quelques exceptions près, au grand axe du navire et supportant le bordé; enfin les ponts qui formant les divers étages du bâtiment contribuent aussi pour leur part à assurer la rigidité de la construction. L'assemblage de ces trois éléments donne lieu à de nombreux problèmes dont la solution est plus intéressante pour l'ingénieur de la marine que pour le métallurgiste. Outre le bordé, la membrure et les ponts, viennent s'intercaler aujourd'hui toute une série de consolidations et de cloisons destinées à atténuer, autant que possible, les funestes conséquences d'une avarie, et à permettre en même temps une meilleure utilisation de la capacité du navire. Cette étude nous entraînerait trop loin.

Il est par contre intéressant d'examiner dans quelle proportion les tôles et les divers profilés entrent dans la construction des coques, quelle variété de profils et quelles dimensions extrêmes les ingénieurs de la marine demandent aujourd'hui aux forges qui en assurent l'approvisionnent, quel est enfin le travail auquel ces divers

produits métallurgiques sont soumis, et quelles sont les conditions de réception et d'épreuves qui en sont la conséquence.

Pour répondre à la première de ces questions qui rentre surtout dans le domaine de la statistique, nous avons pris cinq types de navires, tous de construction récente; les trois premiers appartenant à la marine de commerce et les deux derniers à la marine de guerre. Ce sont : 1° la Touraine, le plus grand des paquebots de la compagnie Transatlantique dont le lancement a eu lieu au mois de mars dernier. Ce navire, affecté au service postal rapide entre Paris et New-York, peut être considéré comme le dernier type des navires à grande vitesse et à grandes dimensions; 2º le Maréchal Bugeaud, appartenant à la même compagnie, actuellement en armement pour le service rapide entre la France et l'Algérie; 3º l'Espagne, paquebot à hélice de 2.800 chevaux indiqués, construit pour la compagnie des Transports maritimes, par la compagnie des Forges et chantiers de la Méditerranée; 4º et 5º un garde-côte cuirassé et un croiseur cuirassé, choisis parmi les types plus récents adoptés par le Ministère de la marine et dont le nom importe peu à notre démonstration.

Nous avons alors en laissant provisoirement de côté la quille et les pièces de forme spéciale (étrave, étambot, cadre de gouvernail, etc.) qui s'ajoutent à l'avant et à l'arrière du navire, et en négligeant aussi les rivets, dont il sera question plus loin, dressé le tableau ci-dessous, indiquant l'importance relative du poids de la tôle, des cornières, des divers profilés et des fers marchands pour les cinq types choisis.

Tableau I.

NUMEROS d'ordre	DÉSIGNATION	TÔLES	POUR 100	CORNIÈRES	POUR 100	FERS A I I I I I I I I	POUR 100	FERS	POUR 100	POIDS TOTAL
	yaarda jalee	tonnes		tonnes		tonnes		tonnes		tonnes
1	Touraine	3.265	74	447	10	564	13	152	3	4.408
2	Maréchal Bugeaud	758	70.	237	22	27	3	48	4	1.070
3	Espagne	1.327	66	423	21	149	7	108	6	2.007
4	Croiseur cuirassé	1.103	78	172	12	135	10	9	1	1.519
5	Garde-côte cuirassé.	1.374	75	186	13	211	12	4	1	1.775

Ce tableau montre que, dans l'ensemble des cinq navires, les tôles entrent pour une proportion de 74 p. 100, les cornières pour 10 p. 100, les divers profilés pour 13 p. 100 et enfin les fers marchands pour 3 p. 100. En ce qui concerne ces derniers laminés, la proportion indiquée pour les deux navires de guerre paraît faible, mais en tous cas les fers marchands proprement dits n'ont aujourd'hui qu'une importance très secondaire dans la coque du navire.

Tôles. — Les dimensions des tôles de coques, c'est-à-dire leur longueur, leur largeur et leur épaisseur varient à la fois suivant le tonnage du navire et suivant leur emplacement dans la coque elle-même. Ces tôles sont le plus souvent rectangulaires, mais la construction d'un navire exige toujours une certaine proportion de tôles affectant des formes spéciales et désignés sous le nom de tôles sur croquis. Le tableau ci-dessous indique la proportion des tôles rectangulaires et des tôles sur croquis; il fait connaître en même temps les dimensions extrêmes de ces tôles.

Tableau II

griss and out	rôles rectangu- laires	TÔLES sur croquis	·LON-	LARGEUR	ÉPAISSEUR				
	Poids	Poids	maxima	maxima	minima	maxima			
Touraine	tonnes 3.053	tonnes 212	mètres 15,00	mètres 2,16	millim.	millim.			
Maréchal Bugeaud.	693	65	11,50	2,25	3,5	19,0			
Espagne		27	4,30	1,50	6,0	22,0			
Croiseur cuirassé	1.028	75	6,50	1,80	6,0	22,5			
Garde-côte cuirassé.	1.294	80	4,80	1,60	3,0	17,0			

Les dimensions des tôles marines varient comme on le voit dans de larges limites. Pour contrôler les résultats fournis par nos cinq types, nous avons consulté les coupes et plans de la plupart des navires de guerre actuellement en service, et nous avons trouvé comme maximum d'épaisseur des tôles mises en œuvre, les chiffres suivants:

	de	1 er	ra	ang	ζ.					24mm
Cuirassé {	de	2e								18
Canonnières cuirass										12
Croiseurs										16
Avisos	2113	100		40		ŀ		٠	1	10
Torpilleurs de haute										8
										4
Torpilleurs	de	2°		ī-			٠	٠		3
Transports										20

Ces chiffres présentent une concordance suffisante avec ceux du tableau II. Pour la *Touraine*, dont les dimensions en longueur dépassent celle des plus grands transports de guerre, l'épaisseur maxima des tôles de coque atteint celle des cuirassés de premier rang. Ce chiffre de 24 millimètres paraît donc représenter la limite supérieure actuelle, mais rien ne prouve qu'il ne sera pas un jour dépassé lui-même à son tour.

Travail des tôles de coque à chaud et à froid; conditions de réception et d'épreuves. — Les tôles expédiées par les usines aux chantiers de constructions navales doivent y être soumises à une série d'opérations plus ou moins compliquées. Les feuilles sont d'abord soumises à un planage et à un cintrage destinés à leur donner la courbure verticale et horizontale qui leur permet de prendre leur place dans le bordé du navire. La plus grande surface de ce bordé peut être ainsi façonnée à froid, mais il n'en est pas de même de quelques parties à forte courbure et à brusque changement de direction. Pour obtenir cette façon, un travail à chaud est nécessaire, et on sait combien, pour l'acier, ce travail à chaud, et surtout le refroidissement qui le suit, présentent de difficultés.

On remédie, il est vrai, le plus souvent, par des recuits appropriés, au trouble apporté dans la structure du métal par ces diverses opérations; elles n'en exigent pas moins une qualité spéciale, et la marine s'est toujours préoccupée de soumettre les tôles qu'elle emploie à des conditions sévères d'épreuve et de réception. Cette matière est aujourd'hui réglée par la circulaire ministérielle du 9 février 1885, concernant «la classification des tôles et barres profilées en acier, et les instructions relatives à leur emploi et aux épreuves à leur faire subir, pour leur admission en recette. » Un examen sommaire de cette circulaire doit nécessairement trouver place ici (\*).

(\*) Cette circulaire a été légèrement modifiée par une nouvelle circulaire du 2 septembre 1887. Nous avons tenu compte de cette modification dans nos commentaires de la circulaire primitive.

La marine soumet aujourd'hui les tôles qu'elle emploie: 1º à des épreuves à froid; 2º à des épreuves à chaud; 3º à des essais de trempe. L'épreuve à froid consiste essentiellement dans l'essai à la traction d'une barette dont le petit côté a l'épaisseur de la tôle et dont le grand côté présente des dimensions variant avec l'épaisseur de la feuille elle-même. La longueur de la partie prismatique soumise à la traction doit toujours être exactement de 20 centimètres; on prend d'ailleurs pour la préparation de cette barrette, son repèrage et le fonctionnement régulier de la machine à essayer, des précautions analogues à celles qui sont prescrites par les compagnies de chemins de fer; elles sont connues, et les ingénieurs qui voudraient examiner en détail celles de la marine, les trouveront dans la circulaire ministérielle elle-même. Ce qu'il importe de bien étudier en pareil cas, c'est le chiffre de la charge de rupture et de l'allongement correspondant. Ce chiffre varie de 47 kilogrammes pour les tôles de 1mm,50 à 2 millimètres d'épaisseur, à 42 kilogrammes pour les tôles de 20 à 30 millimètres; la circulaire ne prévoit pas d'épaisseur supérieure à 30 millimètres, et nous avons vu qu'en fait, pour les coques, cette épaisseur n'est pas actuellement dépassée; les allongements, correspondant à ces limites extrêmes de la charge de rupture, sont de 10 et de 24 p. 100. Pour les épaisseurs de 8 à 20 millimètres, celles que la construction maritime emploie le plus ordinairement, le chiffre de la résistance est de 42 kilogrammes avec 22 p. 100 pour l'allongement correspondant.

Bureau Véritas en France, le Lloyd's register en Angleterre), qui rendent aux armateurs des services analogues à ceux qui sont demandés dans nos usines aux associations pour la surveillance des appareils à vapeur. Les conditions d'épreuve et de réception imposées par ces sociétés sont à peu près les mêmes que celles de la Marine nationale. Nous ne nous y arrêterons donc pas.

La circulaire du 9 février 1885 ne s'applique qu'à la construction des navires de guerre, et des paquebots destinés à faire partie de cette flotte, à titre auxiliaire, en cas de mobilisation. Les fers et aciers entrant dans les autres navires de commerce sont aussi soumis à une réglementation, émanant de sociétés (le

Les essais mécaniques ont certes de grands avantages: ils ont l'exactitude des chiffres et ils en ont aussi la rigueur; mais il ne faut pas oublier que le renseignement fourni par eux ne s'applique qu'à la feuille de tôle d'où la barrette est extraite; elle ne s'applique même pas à cette feuille tout entière, car il n'est pas rare de voir des barrettes prises aux deux extrémités d'une même tôle donner des résultats assez contradictoires pour permettre la recette d'une des moitiés de la feuille et en exclure l'autre moitié. Le jugement de Salomon ne saurait s'appliquer en pareil cas, et la Marine reconnaissant ellemême ce que la stricte application du tableau fixant les résistances et les allongements aurait de trop rigoureux, a accordé sur les résistances moyennes minima une tolérance pouvant aller jusqu'à 3 kilogrammes, pourvu que ce déficit soit compensé par un accroissement d'allongement, de telle sorte que la somme des résistances et des allongements portés au tableau ne soit pas diminuée. Il n'est accordé aucune tolérance en moins sur les allongements.

L'épreuve à chaud prescrite par la Marine consiste à exécuter avec un morceau de tôle de dimensions convenables une calotte hémisphérique avec bord plat conservé dans le plan primitif de la tôle; en outre, pour les tôles de plus de 5 millimètres d'épaisseur, l'ingénieur chargé de la recette peut, s'il le juge à propos, faire confectionner une cuve à base carrée à bords relevés d'équerre. Le rapport entre le diamètre de la calotte et les côtés de la cuve d'une part, et l'épaisseur de la feuille de tôle d'autre part est imposé. Nous n'y insistons pas, car avec une fabrication soignée les usines arrivent, sans trop d'efforts, à obtenir ces objets sans gerçures ni fentes, ainsi que l'exige la circulaire.

L'essai de trempe, qui termine la série des épreuves auxquelles les feuilles de tôles sont soumises avant leur

réception, se fait de la manière suivante : on y découpe des barrettes de 26 centimètres de longueur et de 4 centimètres de largeur, tant dans le sens du laminage que dans le sens du travers; ces barrettes chauffées uniformément de manière à être portées au rouge clair, puis trempées dans l'eau à 28 degrés, doivent pouvoir prendre sous l'action de la presse, sans présenter de trace de rupture, une courbure permanente dont le rayon minimum mesuré intérieurement ne doit pas être supérieur à l'épaisseur du barreau expérimenté. Avec les progrès qu'a fait la fabrication de l'acier, ou plutôt des fers fondus, car l'essai prescrit a précisément pour but d'empêcher le fournisseur de livrer des matières aciéreuses, il est facile de satisfaire à cette épreuve envisagée isolément, mais la difficulté s'accentue quand il faut obtenir en même temps les résistances à la rupture et l'allongement indiqués plus haut, surtout avec les aléas inévitables que présente ce genre d'expérimentation.

Fabrication des tôles de coque. — La fabrication des tôles de coque se fait dans les mêmes conditions que celle des produits similaires employés par les autres industries; pourtant, en ce qui concerne la production de l'acier brut, la Marine, tout en admettant l'emploi de matières premières phosphoreuses, ou plutôt en ne se préoccupant pas de la composition chimique de ces matières, a exigé qu'elles soient affinées sur la sole du four Siemens-Martin. Autrement dit, la Marine exclut le métal Thomas provenant de l'affinage des fontes phosphoreuses dans le convertisseur, mais admet le métal du four basique, sans s'inquiéter de la nature des matières qui y sont refondues. Quant aux produits de l'ancien procédé Bessemer acide, obtenus avec des fontes provenant de minerais riches et à peu près exempts de phosphore, elle n'en refuse pas l'emploi; mais la difficulté qu'on éprouve à obtenir dans

Tome XVIII, 1890.

la cornue acide des métaux régulièrement doux, fait qu'on les lui propose rarement. Le four Martin à sole basique, est l'appareil qui convient véritablement aujourd'bui pour les produits de la Marine et c'est de lui que se servent ses fournisseurs attitrés. Ce que nous disons ici pour les tôles s'applique également aux profilés et nous n'y reviendrons plus.

Le laminage des tôles de coque ne présente rien non plus qui doive être particulièrement signalé. Les lingots à section rectangulaire sont d'abord passés à des trains blooming dont la puissance atteint aujourd'hui plusieurs milliers de chevaux; quant à la tôle elle-même, il faut. pour laminer les dimensions maxima que nous avons fait connaître, des machines réversibles puissantes, munies en même temps d'un mode de distribution assurant un emploi aussi économique que possible de la vapeur. Grâce à l'obligeance des ingénieurs du Creusot, par lesquels nous avons été reçus d'une manière particulièrement bienveillante au moment d'entreprendre ce travail, nous pouvons donner quelques indications sur les conditions de marche des laminoirs à tôle de ce grand établissement. Les tôles d'une épaisseur inférieure à 2 millimètres avec des largeurs pouvant aller jusqu'à 0<sup>m</sup>,85, y sont laminées par des cylindres ayant 0<sup>m</sup>,60 de diamètre, 1<sup>m</sup>,00 de largeur de table et animés d'une vitesse de 60 tours par une machine de la force de 200 chevaux. Le diamètre des cylindres s'élève ensuite à 0<sup>m</sup>,62, 0<sup>m</sup>,65 et 0<sup>m</sup>,70, avec des longueurs de table correspondantes de 1<sup>m</sup>, 20, 1<sup>m</sup>, 40 1<sup>m</sup>, 60 et 1<sup>m</sup>, 85. Les feuilles de 4 à 30 millimètres d'épaisseur, celles qui sont, comme on l'a vu, destinées plus particulièrement à la construction des coques des grands navires, sont laminées par des cylindres de 0<sup>m</sup>,70 avec une largeur de table de 2<sup>m</sup>,40 et une vitesse de 50 tours donnée par une machine de 600 chevaux. Enfin les tôles d'épaisseur exceptionnelle avec des largeurs pouvant aller jusqu'à

2<sup>m</sup>,80 sont laminées par des cylindres de 0<sup>m</sup>,95 avec une longueur de table de 3 mètres; leur vitesse est de 30 tours et ils sont actionnés par une machine de 3.000 chevaux. Vient ensuite le train des grands blindages qui complète ce superbe outillage, et dont nous parlerons avec plus de détails dans la troisième partie de ce mémoire.

Si peu d'usines possèdent un outillage aussi puissant et aussi varié que le Creusot, il en est cependant quelquesunes auxquelles la marine de guerre aussi bien que celle de commerce ont aussi souvent l'occasion de recourir pour leurs coques en acier. Nous nous bornerons à citer ici la Société des aciéries de Saint-Étienne, la Société des hauts fourneaux et aciéries de la marine et des chemins de fer à Saint-Chamond, MM. Marrel frères, à Rive-de-Gier. Les usines du nord de la France se sont moins adonnées à cette fabrication spéciale dont nous avons fait voir les difficultés. Cependant la Société des hauts fourneaux et aciéries de Denain et d'Anzin a souvent, dans ces derniers temps, disputé aux tôleries de la Loire et du Centre, les commandes des chantiers de constructions navales établis sur la Manche et sur l'Océan Atlantique.

Cornières. — Les cornières représentent, comme on l'avu, environ 10 p. 100 du poids des matériaux entrant dans les cinq coques choisies comme types. La forme de ces utiles profilés est connue: elle en fait l'auxiliaire indispensable de tous les édifices métalliques aussi bien sur terre que sur mer. Dans les constructions navales leur rôle est multiple, et on les emploie avec des dimensions et des poids très variables. C'est ainsi que pour la Touraine on a employé 23 échantillons différents de cornières égales, dont les poids varient de 3kg,5 à 38kg,50 par mètre courant, et 15 échantillons de cornières inégales dont les poids vont de 7 kilogrammes à 28kg,70. Le

profil le plus employé est celui de  $100 \times 100 \times 10$ , pesant  $14^{\text{kg}}$ ,80 au mètre, dont on a dépensé  $67^{\text{r}}$ ,509; vient ensuite celui de  $120 \times 120 \times 12$ , pesant  $21^{\text{kg}}$ ,40 dont on a dépensé  $38^{\text{r}}$ ,912. Si nous prenons celui de nos types dont le poids de coque est le plus faible, c'est-à-dire le croiseur cuirassé, nous y trouvons encore 7 échantillons de cornières égales  $(30 \times 30 \times 4$ , pesant  $1^{\text{kg}}$ ,70, jusqu'à  $120 \times 120 \times 12$ , pesant  $21^{\text{kg}}$ ,50); le nombre des cornières à branches inégales est plus considérable encore et s'élève à 11. Ici les cornières comme les tôles sont en partie zinguées.

La variété des cornières dont se servent les ingénieurs de la Marine est donc considérable. Il suffit du reste d'ouvrir l'album d'une grande forge pour voir l'importance des pages consacrées à ce genre de profilés; et comme en écartant plus ou moins les cylindres des laminoirs, on peut, dans de certaines limites, faire varier les sections par degrés insensibles, la variation du poids au mètre courant, est pour ainsi dire illimitée. C'est ainsi qu'en prenant l'ensemble des cinq navires sur lesquels ont porté nos recherches, nous trouvons 46 poids différents au mètre courant, pour ne parler que des cornières à branches égales. Ces poids, il est vrai, varient quelquefois de 10 grammes seulement, ce qui peut provenir, soit d'une appréciation différente de la densité du métal, soit d'une très faible variation d'épaisseur à l'extrémité des ailes, toutes les autres dimensions étant les mêmes.

Les longueurs sur lesquelles les cornières sont employées varient dans d'aussi larges limites que leurs profils; elles sont comprises ordinairement entre 8 et 12 mètres, mais sur la *Touraine*, plusieurs échantillons (120×120×12; 130×130×13), ont dû être livrés en longueur de 17 mètres, et quelques-uns même dépassent cette longueur exceptionnellement. Les forges nouvellement installées, et dans lesquelles on a pris soin de

réserver de grands espaces libres autour des laminoirs ne sont point embarrassées pour livrer de semblables barres; les rails de chemins de fer, qui ont un profil supérieur à celui des cornières marines les plus lourdes, se laminent aujourd'hui en longueur double et quelquefois triple de celle indiquée ci-dessus; les anciens établissements, qui n'ont pas su se renouveler à temps, ont au contraire quelque peine à suivre ce mouvement, qui porte à augmenter la puissance de tous les engins dont dispose l'activité humaine, et par suite des matériaux servant à leur construction.

Profilés divers. — A côté des cornières viennent se placer, pour un poids à peu près égal, divers profilés, tels que les fers à ⊤ ⊥ ⊔ employés également dans toutes les constructions métalliques.

La marine y a toutefois ajouté un profil spécial désigné sous le nom de fer à barrots : il se présente sous la forme d'un T dont la tige est terminée par un boudin. La mission essentielle des fers à barrots est d'une part, de résister aux efforts de flexion causés par les charges de position variée qui pèsent sur les ponts du navire ; d'autre part, de servir tantôt de tirant, tantôt d'entretoise pour maintenir constant l'écartement des membrures et du bordé. Leur forme est la conséquence de cette double sujétion.

Nous craindrions de tomber dans une minutie fastidieuse en donnant pour ces profilés des détails analogues à ceux que nous avons présentés pour les cornières. Leurs poids sont en général bien supérieurs à ceux de ces dernières. C'est ainsi que pour la *Touraine*, les quatre échantillons de barrots employés, faisant ensemble un total de 300 tonnes, sont compris entre 48 kilogrammes et 62 kilogrammes au mètre. Dans les grands cuirassés où les barrots sont souvent remplacés par des fers à I, le poids

maximum que nous avons constaté pour ces échantillons est de 66 kilogrammes au mètre pour les appuis du pont principal à la hauteur de la cuirasse de ceinture et sous les tourelles, c'est-à-dire au point où la largeur du navire est la plus grande et où la charge atteint également son maximum.

L'usage auquel les fers à barrots sont destinés montre qu'à une forte section doit correspondre en même temps une longueur considérable. Tous les barrots employés sur la *Touraine* sont compris entre  $16^{\rm m},50$  et  $18^{\rm m},90$ . La plus lourde de ces pièces a donc un poids de  $18^{\rm m},90 \times 62$  kilogrammes = 1.177 kilogrammes. Il faut, pour les obtenir, de puissants laminoirs; nous donnerons plus loin quelques détails sur leur installation.

La circulaire du 9 février 1885 a prévu pour les barres profilées une série d'épreuves analogues à celles que nous avons fait connaître pour les tôles. On découpe pour l'épreuve à froid des barrettes dont l'épaisseur est celle des barres elles-mêmes et dont la largeur est la même que celle des tôles de même épaisseur, c'est-à-dire de 30 millimètres pour les lames de 4 millimètres et audessus, et de 20 millimètres pour les lames de moins de 4 millimètres d'épaisseur.

Les prescriptions relatives à la mise en charge des barrettes, à l'augmentation progressive de cette charge, etc., étant d'ailleurs les mêmes que pour les tôles, les conditions de résistance et d'allongement sont indiquées dans le tableau suivant :

IN LICENIA DEGLIANES	barres à	ières, boudin, rres simple	BARRES à ⊤ et à boudin à ⊤ double en ⊔ et en Z				
ÉPAISSEUR DES LAMES	Charge moyenne maxima	Allonge- ment final minimum	Charge moyenne minima	Allonge- ment final maximum			
	kilogr.	p. 100	kilogr.	р. 100			
De 2 à 4 <sup>mm</sup> exclusivement	46	18	46	16			
4 à 6	44	22	44	20			
6 à 8	44	22	44	20			
8 et au-dessus	42	24	44	22			

La même tolérance que pour les tôles est d'ailleurs accordée aux charges de rupture minima, dans les mêmes conditions d'accroissement pour l'allongement final correspondant. Comme pour les tôles, il n'est accordé aucune tolérance en moins sur les allongements.

Nous n'insisterons pas sur les essais de trempe et sur les essais à chaud qui ont été rédigés dans le même esprit que pour les épreuves correspondantes des tôles. Ce qui a été dit à propos des tôles trouve donc également ici son application.

Il nous reste pour terminer ce chapitre à présenter quelques indications sur la fabrication en forge des barres profilées dont on a vu plus haut la nomenclature. On peut dire, d'une manière générale, que les appareils qui servaient précédemment au laminage du fer ordinaire, ont pu être utilisés pour leur élaboration. Le métal employé, l'acier fondu sur sole, est soumis à des conditions de résistance, d'allongement et de trempe tels qu'il n'a guère d'acier que le nom. Les lingots peuvent supporter, dans les fours à chauffer, une température voisine de celle à laquelle sont portés les paquets de fer pour atteindre le blanc soudant; les mêmes cannelures peuvent donc être employées pour le fer soudé et pour le fer fondu tel que la Marine l'exige, et cette facilité n'a certainement pas peu contribué à développer l'emploi de l'acier par les cons-

tructions navales. Les usines qui se sont trouvées, malgré tout, avoir des laminoirs un peu trop faibles ont pu, d'ailleurs, les renforcer en remplaçant les cages, les engrenages et les cylindres de laminoirs en fonte, par les mêmes organes faits en acier moulé.

Quant aux dispositions générales des laminoirs, toutes peuvent être également employées. Les lingots sont le plus ordinairement passés par des bloomings, en trio pour les petites dimensions, en duo et réversibles pour les fortes sections; ce premier travail a pour but de procurer le corroyage sans lequel la résistance serait difficilement obtenue; les blooms (que l'on désigne aussi suivant leurs formes et leurs dimensions sous les noms de massiaux, bidons, billettes, etc.), sont alors passés par les cannelures profilantes, en une ou deux chaudes, suivant les dimensions et la forme de la barre. La préoccupation constante du métallurgiste est, on le sait, de diminuer le nombre des chaudes et, par suite, la proportion de combustible appliquée au 1.000 kilogrammes du produit fabriqué. Elle existe non seulement pour les produits de la marine, mais pour tous les autres. Ce n'est donc pas ici le lieu d'y insister.

Le nombre des usines qui se sont adonnées au laminage des profilés pour la marine est moins grand qu'on ne le croirait a priori; la cause en est la suivante. Sauf la marine nationale qui procède forcément par adjudication, les constructeurs de navire aiment à remettre dans les mêmes mains la fourniture de la coque complète, comprenant à la fois les tôles et toutes les barres. Les établissements qui peuvent répondre à de semblables demandes sont peu nombreux. Parmi ceux qui jouissent de cet avantage, il faut citer en première ligne le Creusot. Les fournitures qui y ont été faites dans les cinq dernières années sont données par le tableau suivant qui permettra de juger de leur importance:

Matières fournies par les usines du Creusot en tôles et barres d'acier pour construction navales pendant les années 1885 à 1889 (\*).

ANNÉES	Tô	LES	BAI	RRES	Tôles e	TOTAL	
ANNEES	à l'État	à l'industrie privée	à l'État	à l'industrie privée	à l'État	à l'iudustrie privée	TOTAL
1885	tonnes 340	tonnes 2.980	tonnes 860	tonnes 970	tonnes	tonnes 3.950	tonnes 5.150
1886 1887	1 110 1.110	1.460 2.470	280 660	490 1.360	1.390 1.770	1.950 3.830	3.340 5.600
1888 1889	400 100	3.450 4.450	270 170	1.430 1.190	670 270	4.580 5,340	5.250 5.610
Totaux.	3.060	14.210	2.240	5.440	5.300	19.650	24.950

<sup>(\*)</sup> Des renseignements analogues ont été fournis pour les années 1870 à 1882 dans le mémoire de M. Périssé, que nous avons déjà eu l'occasion de rappeler.

Des tableaux fort intéressants, qui nous ont été remis en même temps que le précédent, nous permettent de donner, comme pour les tôles quelques renseignements sur la puissance et les dimensions des laminoirs qui ont concouru à cette importante production. Les neuf profils de fers à T compris dans ces fournitures, dont le poids maximum au mètre a varié de 19 à 64 kilogrammes, ont été laminés par des cylindres en trios de diamètre compris entre 0<sup>m</sup>,56 et 0<sup>m</sup>,72 avec une longueur de table variant de 1<sup>m</sup>,52 à 1<sup>m</sup>,82; les machines actionnant les cylindres, varient également de 400 à 1.200 chevaux. Jusqu'à un poids de 1 kg, 35 au mètre, les cornières à branches égales sont obtenues sur une machine de 100 chevaux actionnant des cylindres de 0<sup>m</sup>,35 de diamètre, 0<sup>m</sup>,62 de longueur de table et faisant 260 tours. Ce sont les dimensions ordinaires des trains désignés sous le nom de petits mills. Pour les échantillons plus forts, la force de la machine s'élève successivement à 200, 300 à 400 chevaux, en même temps que le diamètre des cylindres passe à 0<sup>m</sup>,48 et 0<sup>m</sup>,56, et que la vitesse décroît en sens inverse

660 L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE DANS SES RAPPORTS

à 160, 100 et 80 tours. La série si complète des trains du Creusot, qui lui permet de proportionner toujours la force nécessaire au travail du laminage, a été à coup sûr un des éléments de succès de cette usine pour ce genre de fabrication.

A côté du Creusot, nous citerons parmi les établissements qui offrent actuellement à la marine la plus grande variété de profilés, ceux de la Société des aciéries de la marine et des chemins de fer à Saint-Chamond et au Boucau, et ceux de la Société de Châtillon et de Commentry. Nous retrouverons également ces deux sociétés à côté du Creusot en étudiant le matériel d'armement.

Aciers divers autres que les tôles et les profilés entrant dans la composition de la coque.— A côté des tôles et des profilés, l'acier entre dans la coque des navires sous forme de quelques pièces que nous devons encore examiner. Les couples formant la membrure reposent ordinairement sur une pièce longitudinale, la quille qui se relève à l'avant et à l'arrière pour se relier à l'étrave et à l'étambot. La préparation de ces dernières pièces, surtout pour les grands navires, a provoqué dans ces derniers temps des études métallurgiques intéressantes; on en voyait figurer des spécimens dans la classe 41, lors de la dernière exposition universelle. Il convient donc d'en dire ici quelques mots.

La quille, envisagée au point de vue métallurgique, peut être considérée comme un intermédiaire entre les pièces laminées et les pièces forgées de la coque, qui nous occuperont désormais. On la construit quelquefois au moyen de tôles assemblées; c'est le cas pour les quilles plates des grands cuirassés, au moyen desquelles on remédie dans une certaine mesure à l'agrandissement du tirant d'eau. Ces quilles plates en tôle ont toutefois l'inconvénient de ne pas assurer la rigidité longitudinale

aussi bien que les quilles massives et saillantes. On emploie donc toujours ces dernières, lorsque la considération indiquée ci-dessus n'en motive pas l'exclusion. La quille se compose en pareil cas de barres rectangulaires plus hautes qu'épaisses, jonctionnées bout à bout par un assemblage spécial que la marine désigne sous le nom d'écart long. La section de ces barres varie naturellement avec l'importance de la coque. Autrefois on les forgeait, mais la puissance actuelle de l'outillage métallurgique permet de les obtenir maintenant par le laminage, qui est toujours moins coûteux. Le petit tableau qui suit fournit les indications nécessaires sur les éléments des quilles des trois paquebots déjà si souvent nommés:

	DIMENSIONS	LONGUEUR maxima	POIDS TOTAL
Touraine	$305^{\text{mm}} \times 45^{\text{mm}}$ A ajouter pour les	27.274kilogs 6.343	
	Total		33.617kilogs
Maréchal Bugeaud	220 <sup>mm</sup> × 76 <sup>mm</sup>	11 <sup>m</sup> ,90	13,219kilogs
ela la sivial su	( 290 <sup>mm</sup> × 80 <sup>m</sup> ,00	12 <sup>m</sup> ,50	17.500kilogs
Espagne	290 × 33 ,50	12 ,80	5.000
	Total		22.500kilogs

L'étrave des bâtiments en fer a, comme on l'a vu, pour mission de continuer la quille à l'avant du navire en affectant un contour variable. Au début de la construction métallique, l'insuffisance des marteaux-pilons et la recherche de la légèreté avaient conduit à construire les étraves en tôle creuse emboutie; ces tôles, courbées dans deux directions perpendiculaires, offraient de grandes difficultés d'exécution; forcément fractionnées par petites longueurs, pour n'avoir pas une trop forte courbure, elles

exigeaient des assemblages nombreux et difficiles à exécuter; aussi l'usage a vite prévalu d'employer des étraves massives en fer forgé. Comme pour la quille, le poids de ces pièces varie avec l'importance du navire. L'étrave de la *Touraine* pèse 3.264 kilogrammes, celle de l'Espagne et du Maréchal Bugeaud ne s'élèvent qu'à 3.000 kilogrammes pour le premier et 1.957 kilogrammes pour le second de ces paquebots.

L'étambot joue pour l'arrière du navire un rôle analogue à celui que joue l'étrave pour l'avant. Son histoire est la même que celle de l'étrave, en ce sens qu'après l'avoir formé de tôles assemblées, on en est venu à employer exclusivement l'étambot massif en une seule pièce forgée. Les formes et les dimensions de l'étambot sont encore plus variables que celles de l'étrave, et les difcultés de fabrication sont encore plus grandes, car la pièce plus lourde que l'étrave doit former une sorte de cadre renfermant l'hélice et portant le gouvernail. L'étambot de la *Touraine*, forgé d'une seule pièce, pèse 11.011 kilogrammes, celui de l'*Espagne* 8.200 kilogrammes et celui du *Maréchal Bugeaud* 9.684 kilogrammes.

A l'étambot se rattache comme pièce forgée le cadre du gouvernail et la mèche; cette pièce dont la forme est également fort compliquée diffère peu comme poids de celle de l'étambot lui-même. Elle pèse pour nos trois navires, dans l'ordre où nous les avons nommés, 10.814, 7.200 et 5.360 kilogrammes.

Comme pour les produits laminés, nous dirons quelques mots des conditions dans lesquelles se fait actuellement le forgeage de ces pièces. Le marteau-pilon, le seul qui soit employé aujourd'hui pour ces fabrications est bien connu. Les divers modèles employés ne diffèrent guère que par les dispositions des bâtis qui peuvent être en fonte ou en tôle rivée, disposition qu'on préfère pour les marteaux de grandes dimensions. Ce qu'il importe surtout de signaler, c'est la puissance toujours plus grande de ces engins. Lors de l'Exposition de 1878, on admirait le modèle en vraie grandeur du marteau-pilon de 80 tonnes du Creusot; l'Exposition de 1889 montrait les produits du marteau-pilon de 100 tonnes de Saint-Chamont, et on trouve dans le bassin de la Loire plusieurs appareils qui, sans l'égaler, suffisent amplement au travail des pièces en question. La matière première consiste en gros lingots coulés le plus souvent d'un ou de plusieurs fours Martin. La Société des hauts fournaux et aciéries de la marine et des chemins de fer, qui possède des fours dont la capacité atteint 30 tonnes, peut n'employer le plus souvent que la charge d'un seul four; là où les fours ne font, comme c'est le cas le plus ordinaire, que des coulées de 10 à 12 tonnes, le contenu de plusieurs fours peut sans inconvénient concourir à la coulée d'un seul lingot. Le point important est d'éviter dans le lingot la présence de grosses soufflures, invisibles avant le travail, et qui, lorsqu'elles viennent à être découvertes, obligent à rejeter la pièce entière après une élaboration longue et coûteuse. Les ingénieurs qui se sont occupés du travail spécial et délicat du martelage savent comment on diminue ces mauvaises chances, en rejetant la partie supérieure du lingot toujours plus soufflurée que le pied, ainsi qu'il est facile de le comprendre. Avec les anciens procédés de paquetages, on évitait la rencontre de ces grosses soufflures, mais c'était une bien autre difficulté de souder les innombrables mises, dont la superposition formait le paquet. Pour les pièces forgées entrant dans la coque du navire, comme pour les laminées, l'emploi du métal fondu homogène a réalisé un incontestable progrès (\*).

<sup>(\*)</sup> On sait que depuis quelques années la presse hydraulique à forger dispute la place au marteau-pilon pour le travail des

Introduction des pièces en acier moulé dans la construction des coques. — Comme on vient de le voir, les pièces forgées entrant dans les coques sont en général massives et de formes compliquées. L'idée devait donc naturellement se présenter de les obtenir en acier moulé.

Ge n'est pas ici le lieu de faire l'historique du développement des moulages en acier. La France, l'Angleterre et l'Allemagne se disputent l'honneur de leurs premiers emplois. En ce qui concerne les chemins de fer, les premiers pas nous paraissent avoir été faits par le dernier de ces pays; l'Exposition de 1867 montrait de nombreux spécimens de roues, de croisements et d'autres pièces analogues produites d'une manière courante par les grandes fonderies de la Westphalie. Il était réservé à l'Exposition de 1889 de faire connaître les nombreuses applications faites chez nous de l'acier moulé par les constructions navales. C'est là une des révélations intéressantes de cette dernière exposition; aussi croyons-nous devoir y insister.

Un premier fait qu'il importe de bien mettre en lumière, c'est qu'au point de vue des moulages de la marine, on ne fait, chez nous au moins, aucune différence entre le four Martin et le creuset. Lorsque les pièces sont de petites dimensions, inférieures par exemple à 100 kilogrammes, on emploie de préférence le creuset par suite de la difficulté de fractionner dans de petits moules, la charge du four Martin, qui, comme on sait, dépasse toujours plusieurs tonnes, mais le métal coulé de la sole ré-

grosses pièces. Cet outil s'est beaucoup répandu en Angleterre; les usines du Creusot, de Saint-Jacques et d'Unieux en installent en ce moment. Le travail comparé du mateau-pilon et de la presse a été l'objet d'un rapport au Congrès international des mines et de la métallurgie. Les résultats obtenus avec les presses à forger établies en France seront sans doute bientôt l'objet d'intéressantes communications, et nous nous bornons à signaler ici leur prochaine mise en marche.

pond entièrement aux conditions d'épreuve stipulées par la marine, à savoir 50 à 60 kilogrammes de résistance avec 10 à 15 p. 100 d'allongement. Nous dirons même que ces conditions sont moins facilement satisfaites par le creuset que par le four à sole, qui reste toujours le producteur par excellence des aciers doux.

Il v aurait beaucoup à dire sur les procédés de fabrication des moulages en acier. C'est sur ce terrain que ce sont livrées les dernières batailles de la métallurgie du fer, et la victoire, c'est-à-dire la substitution complète du moulage à la pièce forgée n'est pas encore certaine. C'est que les difficultés sont grandes; les additions de ferro-manganèse, de ferro-silicium et, en dernier lieu, d'aluminium ont permis de triompher à peu près complèment des soufflures, ou plutôt de les réduire dans de telles proportions qu'on les a reconnues inoffensives; mais aujourd'hui qu'on demande aux moulages d'acier des dimensions en longueur qui atteignent souvent plusieurs mètres, le retrait des pièces devient une cause de sérieuses difficultés. Il varie nécessairement suivant la température à laquelle se fait la coulée, et les écarts de ses variations sont bien plus considérables que pour les pièces en fonte ordinaire. Lors donc qu'il existe dans les pièces des portées de calage, ou d'autres points dont les cotes exigent une invariabilité à peu près complète, on peut craindre de voir ces pièces rebutées faute d'avoir atteint l'exactitude demandée.

Le retrait produit aussi de fâcheux effets lorsque le moulage présente, par suite de sa construction même, le passage brusque d'une forte section à une section plus mince; on comprend que le retrait inégal de ces parties puisse déterminer des ruptures, des *tapures*, pour nous servir du terme d'atelier, qui ont pour conséquence le rebut de la pièce entière. On cherche à remédier à cet in-convénient par l'emploi de nervures supplémentaires, qui

renforcent pendant le refroidissement les lignes de moindre résistance, et sont enlevées lors du burinage de la pièce. Nous avons vu couler, grâce à cet artifice, des moulages d'acier qui, sans son emploi, auraient été d'une exécution presque impossible, mais il augmente le déchet de coulée, et surtout la main-d'œuvre à dépenser pour mettre la pièce en état d'être livrée à l'usinage.

La composition des moules pour la coulée de l'acier donne aussi lieu à quelques observations. Comme pour la fonte, on les fait en terre ou en sable, mais à condition que ces deux sortes de matériaux soient réfractaires à un haut degré. Les moules en terre sont employés pour la coulée des grosses pièces, dont les châssis doivent être transportés aux étuves, descendus dans des fosses profondes, soumis en un mot à des manutentions qui exigent une grande résistance du moule proprement dit. Nos argiles réfractaires de Bollènes en partie cuites et en partie crues, mélangées avec une proportion convenable de débris de creusets, ou, à défaut de celui-ci, de poussières de coke et de graphite répondent aux exigences de la moulerie d'acier. Quant aux sables, on emploie volontiers le sable de Voreppe, mais des essais satisfaisants ont été faits avec des sables réfractaires de plusieurs autres localités. Il faut, bien entendu, donner en tous cas aux moules la porosité et l'élasticité nécessaires; il y a là mille précautions à prendre qui, pour l'acier comme pour la fonte, constituent l'art du mouleur. Les usines, peu nombreuses encore, qui ont pris rang parmi les mouleries d'acier, ont fait, et font encore aujourd'hui, une étude très attentive de ces procédés. Inutile d'ajouter qu'elles ne se soucient point de les divulguer.

Quels que soient les soins apportés dans la préparation des moules, la dépouille des moulages en acier est toujours difficile; elle le devient particulièrement pour les grosses pièces coulées en terre, dont le refroidissement est lent, en raison même de la grande masse en fusion. Le moule fond au contact du métal et v reste en partie adhérent; on voit donc comme annexe aux fonderies d'acier de véritables ateliers de burinage, qui ont pour mission d'enlever cette croûte terreuse avant l'usinage proprement dit de la pièce. L'addition de l'aluminium dans le bain fondu, en augmentant, à température égale sa fluidité, rend évidemment la dépouille plus facile. Au moment où nous avons fait dans les usines la série de visites qui nous ont permis d'entreprendre ce travail, nous avons rencontré beaucoup d'incrédules sur les effets de l'aluminium dans un bain d'acier. Nous avons eu pourtant l'occasion de voir dans l'une d'entre elles plusieurs moulages destinés aux constructions navales et dont le poids dépassait 10.000 kilogrammes. Ces pièces étaient coulées avec addition d'un millième d'aluminium pur, et nous n'en avons trouvé nulle part d'aussi saines et présentant d'aussi belles surfaces.

Quelle que soit la composition du métal employé et le mode de préparation des moules, les moulages en acier doivent toujours être soumis à un recuit fait à une température approchant de 1000 degrés. En ce qui concerne les pièces entrant dans la coque, pour lesquelles les exigences sont en somme modérées, ce recuit suivi d'un refroidissement lent suffit pour obtenir le résultat voulu. Il ne faut pas le confondre avec les procédés de recuits et de trempes alternatifs par lesquels on a cherché à donner aux moulages en acier une résistance égale à celle que procure le corroyage fait sous les outils les plus puissants. Ces procédés ont donné lieu à de vives discussions lors du Congrès international des mines et de la métallurgie. Nous en dirons quelques mots dans la troisième partie de ce mémoire, car c'est surtout pour la préparation du matériel d'armement qu'on en a revendiqué les avantages.

L'Exposition de 1889 a, comme on l'a déjà dit, permis aux aciéries, qui s'occupent spécialement du moulage, de faire connaître les principales applications qui en ont été faites par les constructions navales. On peut citer parmi les établissements où les progrès ont été les plus rapides. l'usine de Saint-Chamond, où la halle de moulage a été cette année même l'objet de nombreuses et importantes améliorations; celle de Firminy, celle de la Société des aciéries de Saint-Étienne, qui exposait un gouvernail pour le croiseur l'Alger, monté sur le modèle avant servi à l'exécution de l'étambot du même navire. L'usine Saint-Jacques, que la Société anonyme des forges de Châtillon et Commentry possède à Montluçon, avait également envoyé des spécimens intéressants.

Quant au Creusot, qui n'avait pas pris part à l'exposition, c'est à l'usine même que nous avons été prendre nos renseignements, et nous aurons l'occasion d'en faire une mention toute spéciale à propos du développement qu'a pris dans ces derniers temps l'emploi des moulages en acier pour la construction des machines marines.

Rivets et rivetage. — Il nous reste, pour terminer l'étude de la coque, à dire quelques mots d'un produit d'usines qu'on retrouve dans toutes ses parties, c'est le rivet. Il s'impose dans toutes les constructions métalliques; mais, dans les constructions navales, son imporportance s'accroît singulièrement, puisqu'un bon rivetage contribue beaucoup à rendre étanches les joints du bordé et des surfaces faisant partie du système de cloisonnement. Lorsque le rivetage est fait à la main, on le complète, il est vrai, par un matage qui a spécialement pour but d'assurer l'étanchéité, mais le rivetage par les machines hydrauliques, qui sont de plus en plus répandues, rapproche beaucoup plus énergiquement les objets à réunir et permettrait, selon l'opinion de certains ingénieurs, de s'abstenir de toute autre précaution.

Il peut être intéressant de se rendre compte du poids total des rivets entrant dans la construction d'une coque par rapport au poids de la coque elle-même. Si nous revenons à nos types choisis, nous voyons que, dans la coque de la Touraine pesant au total 4.649 tonnes, il entre 210 tonnes de rivets, soit 4,40 p. 100; pour l'Espagne dont le poids de coque est de 2.123 tonnes, il est de 96 tonnes, soit 4,50 p. 100; enfin, pour le Maréchal Bugeaud, les mêmes chiffres sont dans le rapport de  $\frac{51}{1138}$  = 4,4. Il est donc à peu près constant quel que soit le poids du navire.

Le point de départ de la fabrication des rivets est le fer rond. On sait qu'une des deux têtes du rivet est faconnée à l'avance et que l'autre est formée pendant la mise en place du rivet chauffé au rouge. Il existe des tableaux adoptés par les arsenaux et les grands chantiers de construction, donnant le diamètre des rivets correspondant à l'épaisseur des tôles et des profilés qu'ils sont destinés à réunir. Jusqu'en ces dernières années, l'usage suivi en France était d'exécuter le rivetage en fer, même pour réunir des pièces d'acier doux, et on a admis que les mêmes rivets s'appliqueraient aux pièces d'acier présentant une épaisseur égale aux trois quarts de celle des pièces en fer de même résistance. On tend du reste de plus en plus à substituer l'acier doux au fer ordinaire pour la fabrication des rivets. Le métal avec une résistance de 45 kilogrammes et un allongement de 20 p. 100 présente toutes les qualités de ténacité et de la malléabilité qui sont ici nécessaires.

tes realistic of the machine du tacare of the inless test

## DEUXIÈME PARTIE.

ÉTUDE MÉTALLURGIQUE DE L'APPAREIL MOTEUR.

Si la coque du navire forme toujours la grosse part des métaux employés dans sa construction, l'appareil moteur, en y comprenant à la fois les chaudières, la machine et l'hélice avec l'arbre qui la porte, n'en représente pas moins un poids bien supérieur à celui qu'on pourrait lui attribuer tout d'abord, sutout si on le compare avec celui des appareils de même nature employés par les chemins de fer et les autres industries de la terre ferme.

Une première remarque à faire, c'est que les cuirassés du plus fort tonnage présentent à peu près les mêmes éléments que les grands paquebots. Nous trouvons, en effet, pour le *Magenta*, dont l'appareil moteur a été construit au Creusot, les chiffres suivants :

Machines proprement dites	tonnes 648
Chaudières	350
Ligne d'arbres	104
Hélice	20
Total	4 433

Pour le Formidable, les chiffres sont à peu près les mêmes et aboutissent à un total de 1.069 tonnes.

D'autre part, pour ne citer qu'un petit nombre d'exemples, le poids de coque de la Bourgogne, un des grands transatlantiques dont la construction a précédé immédiatement celle de la Touraine, étant de 3.600 tonnes, celui de la machine du même paquebot est de 820 tonnes, et celui des chaudières de 410; c'est donc un total de 1.230 tonnes pour l'appareil moteur, représentant environ 35 p. 100 du poids de la coque elle-même.

Bien que ces indications sortent un peu de notre

suiet, il convient de rappeler à cette place combien grands ont été les progrès faits dans la construction des machines marines. La pression dans les chaudières s'est élevée successivement jusqu'à 10 à 12 kilogrammes avec une diminution constante de la dépense de combustible. Cette dépense dans les appareils à balancier était évaluée à 3 kilogrammes par cheval indiqué et par heure; l'introduction des machines à connexion directe la ramène à 2k,500 pour tomber à 1k,400 par suite de l'introduction du système de Woolf. Aujourd'hui, avec la triple détente et les pressions indiquées ci-dessus, on descend jusqu'à 600 grammes de combustible par cheval indiqué et par heure. Certes, de grands progrès ont été aussi réalisés à cet égard par les machines de forges depuis que l'emploi de la détente variable réglée par le régulateur a permis de proportionner à tout instant la dépense de vapeur au travail demandé; mais la Marine, obéissant à l'impérieuse nécessité de réduire les approvisionnements de combustible tout en conservant la possibilité des longs trajets, a toujours, en cette matière, donné l'exemple de recherches qui ont servi de guide aux autres industries.

Chaudières. — Les chaudières marines différent en général des types adoptés de préférence pour la marche des usines et des ateliers. La nécessité de renfermer l'appareil évaporatoire dans un espace restreint et bien délimité a toujours exclu l'emploi de ces chaudières à longs corps cylindriques avec bouilleurs qui occupaient autrefois sur la terre ferme une place prépondérante. Aujour-d'hui cependant la différence tend à se niveler par suite de l'emploi simultané des chaudières dites inexplosibles ou à petits éléments. Plusieurs navires de la flotte ont été munis de chaudières Belleville; on rencontre aujourd'hui dans un grand nombre d'établissements industriels des chaudières de cette espèce ou de modèles présentant une

672 L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE DANS SES RAPPORTS grande ressemblance avec la chaudière Belleville ellemême.

Le seul type qui doive nous intéresser ici est la chaudière marine proprement dite, c'est-à-dire la chaudière tubulaire à foyers intérieurs. Elle peut être soit cylindrique, soit elliptique, à flamme directe ou à retour de flamme; mais c'est elle qui, au point de vue métallurgique, soulève les questions les plus intéressantes, d'abord à cause de son grand diamètre, puis à cause de la difficulté de trouver un métal qui résiste complètement aux coups de feu qui sont la conséquence inévitable des foyers intérieurs, si avantageux d'autre part au point de vue de la double économie de l'emplacement et du combustible.

Les dispositions générales des groupes de chaudières, ainsi que la longueur et le diamètre de la chaudière envisagée isolément, varient entre d'assez larges limites. Sur la Bourgogne, que nous avons citée plus haut, celles-ci forment deux groupes, séparés par une cloison étanche comprenant l'un et l'autre deux corps doubles de 4<sup>m</sup>,65 de diamètre à six foyers chacun et deux corps simples de même diamètre et à trois foyers, soit en tout trente-six foyers de 1<sup>m</sup>,95 de diamètre, donnant une surface de grille de 84 mètres carrés. Ces foyers sont composés de trois anneaux à bords relevés pour en permettre l'assemblage. Les enveloppes des chaudières ont 30 millimètres d'épaisseur; les façades, c'est-à-dire la paroi verticale qui forme l'avant de la chaudière et dans laquelle les foyers sont fixés, présentent une épaisseur de 20 millimètres, tandis que celle des foyers, dont le diamètre est notablement inférieur, est de 14 millimètres seulement.

Le diamètre de 4<sup>m</sup>,65 pour l'enveloppe est un des plus considérables que l'on puisse rencontrer. Il n'a pas été dépassé pour la *Touraine*, où la longueur est en même

temps de 6<sup>m</sup>,20. Pour le quatre cuirassés, type *Magenta* et *Hoche*, le diamètre intérieur des foyers est de 1<sup>m</sup>,040, celui de l'enveloppe de 3<sup>m</sup>,50, avec une longueur de 5<sup>m</sup>,70.

On voit, sans que nous soyons obligé de multiplier les exemples, que la fabrication des tôles de chaudières marines présente des difficultés toutes spéciales.

Les épaisseurs des enveloppes atteignent facilement 30 millimètres, tandis que les tôles de coque, même pour les plus grands navires, ne dépassent pas actuellement, ainsi qu'on l'a vu, 24 millimètres; or, plus l'épaisseur est grande, plus les chances de soufflures, s'il s'agit de métal, fondu, de soudure imparfaite, s'il s'agit de métal paqueté, grandissent elles-mêmes.

Mais c'est surtout pour les tôles de foyer courbées sur un petit diamètre, directement exposées à l'action du feu, que les embarras des constructeurs deviennent considérables. Le problème qui s'impose, ici comme partout, est de diminuer le poids des appareils et d'employer par suite des tôles donnant aux épreuves la plus grande résistance, de manière à supporter les pressions de 10 à 12 kilogrammes, auxquelles on arrive aujourd'hui. Or, lorsqu'il s'agit de fer puddlé, les fers donnant cette grande résistance sont précisément des fers fins qui se soudent difficilement; on peut donc craindre de voir sous l'action de la chaleur les mises s'entrouvrir. Avec le métal fondu ou l'acier, si on persiste à l'appeler ainsi, ce danger n'est plus à redouter, mais il est remplacé par celui des tapures, qui peuvent amener d'autres embarras. C'est donc bien là que la lutte entre le fer et l'acier est la plus vive. On cherche en ce moment à en sortir, et voici comment:

La circulaire ministérielle que nous avons eu déjà plusieurs fois l'occasion de citer, vise les tôles de chaudières en même temps que les tôles dites de construc-

tion. Les conditions de réception en sont les mêmes, sauf pour le rapport entre les chiffres de la résistance et de l'allongement, qui sont fixés ainsi qu'il suit :

							1 11			Charge moyenne maxima	Allongement final moyen maximum	
Tôles de	4	à	6 m	m						45	22	
	6		8.						•	42	25	
	8		20.		I.	W	·		80	42	26	
	20		30.					ıř.	P.E	40	26	

Si on rapproche ces chiffres de ceux indiqués dans le chapitre consacré à la coque, on reconnaîtra la tendance pour les tôles de chaudières à diminuer la résistance et à augmenter l'allongement.

L'allongement est, en effet, le meilleur garant contre les ruptures brusques, mais une résistance de 40 kilogrammes seulement oblige à donner aux enveloppes qui représentent forcément la grosse masse de la chaudière, des épaisseurs qui alourdissent l'appareil évaporatoire, inconvénient que l'on veut aussi éviter.

L'idée s'est donc présentée, au lieu de soumettre les tôles de chaudières à une réglementation unique, de faire varier cette réglementation suivant la destination des feuilles. Les grosses tôles d'enveloppe devraient supporter une charge de rupture de 44 kilogrammes avec 20 p. 100 d'allongement seulement; ce serait donc un retour vers des tôles relativement dures, mais pour une partie de la chaudière où cela est sans inconvénient; on demanderait par contre aux tôles de foyer la plus grande douceur possible représentée par une résistance maxima de 38 kilogrammes en conservant l'allongement minimum de 26 p. 100. Quelques ingénieurs ont même pensé qu'on pouvait réduire à 35 kilogrammes le maximum de résistance, et se placer ainsi volontairement dans les conditions exigées ordinairement pour les tôles en fer puddlé, mais en conservant les avantages du métal homogène et

en se dégageant par conséquent des préoccupations relatives à la bonne soudure des mises dans les paquets. Pour les tôles de façade, on choisirait enfin une qualité intermédiaire entre celles qui sont caractérisées par les essais indiqués ci-dessus.

Les ingénieurs de la marine n'ont pas songé à cette nouvelle classification, qui est encore à l'état de projet au moment où ces lignes sont écrites, sans s'être assurés que nos usines peuvent y satisfaire. C'est encore le four Martin, qui permettra de résoudre la question. En v chargeant des fontes et des riblons très purs sur une sole neutre ou basique, en poussant l'affinage aussi loin que possible, et en ramenant le bain métallique par des additions très manganésées, on arrive à obtenir des fers fondus ne contenant plus que des traces d'éléments autres que le fer, le carbone et le manganèse, et dont la résistance et l'allongement arrivent presque à se traduire par le même chiffre. On pourra s'en convaincre en lisant les brochures très instructives publiées à l'occasion de la dernière Exposition par la compagnie des fonderies, forges et aciéries de Saint-Étienne, et par la compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer à Saint-Chamond. Quand au Creusot, nous avons eu l'occasion de constater sur place que, lui aussi, était en situation de livrer à la Marine les tôles extra-douces avec lesquelles elle espère sortir des difficultés que présente la construction de chaudières capables de résister sans accident aux hautes pressions qu'exige la vitesse actuelle des navires.

Machines motrices. — Les progrès accomplis dans la construction des machines motrices n'ont pas été moins grands que pour les chaudières. Pour arriver à des puissances de 12.000 chevaux que nos cuirassés et nos grands paquebots ont dépassées à peu près simultanément,

il a fallu d'une part utiliser jusqu'à ses dernières limites le travail de la vapeur, en combinant l'emploi de la triple expansion et des condenseurs à surface; de l'autre, augmenter, dans des proportions inconnues jusqu'alors, les dimensions des cylindres, et de toutes les pièces du mécanisme demandées aux forges et aux ateliers de construction qui leur sont souvent annexés. La métallurgie a donc eu sa part de ces progrès, et c'est cette part que nous chercherons ici à déterminer.

Les machines verticales ou du type pilon, employées aujourd'hui sur plupart des grands navires, sont établies sur des bâtis puissants qui, jusqu'à ces dernières années, étaient coulés exclusivement en fonte. On a reconnu que l'emploi de l'acier moulé, avec les conditions de résistance et d'allongement qu'on lui connaît, donnerait sur la fonte ordinaire une économie de poids d'au moins 30 p. 100. Les Anglais se sont engagés les premiers dans la voie des bâtis de machines marines en acier coulé, et la France commence à suivre cet exemple. Nous avons eu l'occasion de voir, au Creusot, les pièces formant les bâtis de la *Touraine*, dont quelques-unes, pesant près de 15 tonnes, n'ont pu être obtenues qu'avec de grandes difficultés.

Le raisonnement que nous avons signalé pour les bâtis s'applique aussi aux cylindres et aux pistons. Ces cylindres, surtout ceux dans lesquels se fait la détente, atteignent aujourd'hui des dimensions considérables. Sur la Touraine, les diamètres sont de 1<sup>m</sup>,04, 1<sup>m</sup>,54 et 2<sup>m</sup>,54, avec une course commune de 1<sup>m</sup>,66. Si nous empruntons un autre exemple à la marine militaire, nous voyons que les huit cylindres du Magenta ont 1<sup>m</sup>,06 de diamètre pour le cylindres de détente, avec une course de 1 mètre. Pour le Tage, le diamètre du grand cylindre atteint 2<sup>m</sup>,65; c'est la limite extrême aujourd'hui.

Pour éviter de trop gros poids, on a commencé par demander en acier moulé les fonds de cylindres et les têtes de piston; on s'est ensuite enhardi et, si nos renseignements sont exacts, les cylindres du dernier cuirassé mis en chantier, le Brennus, seront aussi en acier et non plus en fonte ordinaire. Quelques ingénieurs critiquent, il est vrai, cette tendance à substituer l'acier à la fonte, par suite de la dépense supplémentaire qu'elle occasionne. Il paraît toutefois peu probable qu'on revienne en arrière, d'autant plus que la fabrication des moulages en acier est loin d'avoir réalisé dès à présent tous les progrès qu'elle comporte.

Nous avons peu de choses à dire des diverses pièces entrant dans la construction de la machine, telles que tiges de piston, bielles, manivelles, etc., etc. On les obtient par le travail de la forge, en partant de lingots d'acier doux, et leur construction n'a jamais donné lieu à de graves discussions; il n'en est pas de même de l'arbre coudé et de la ligne d'arbres droits qui transmettent le travail de la machine à l'hélice située à l'arrière du navire. Les discussions ont porté à la fois sur le mode de construction à choisir et sur le métal qui doit être de préférence employé.

En ce qui concerne le mode de construction, on s'est demandé s'il valait mieux faire chacun des trois coudes (correspondant à la bielle de chacun des trois cylindres) en une seule pièce, ou bien le former par l'assemblage de cinq pièces, savoir un tourillon, deux joues et deux fûts forgés et ajustés séparément, puis emmanchés à chaud après coup. Le premier système est encore aujourd'hui préféré en Angleterre où il est connu sous la désignation de built up; il donne des pièces forcément un peu massives, mais est d'une exécution plus facile à la forge. Le second mode de travail consiste à faire chacun des trois coudes en une seule pièce. La

compagnie des forges et aciéries de la marine et des chemins de fer avait exposé, en 1889, le fac-similé d'arbres coudés semblables livrés par elle en 1886 pour les paquebots de la compagnie transatlantique, la Champagne et la Bretagne. Le poids de chaque pièce finie était de 14.500 kilogrammes, tandis que les arbres destinés au même service, construits d'après le type built up, pesaient 22.500 kilogrammes. La notice de la société de Saint-Chamond avait d'ailleurs soin d'ajouter que les arbres de la Bretagne et de la Champagne avaient fourni jusqu'alors un parcours de plus de 350.000 kilomètres sur des machines développant 9.600 chevaux effectifs avec une vitesse de 62 tours à la minute sans aucune trace d'altération.

Pour les arbres comme pour les chaudières, la lutte entre le métal soudé et le métal fondu n'est pas encore complètement terminée, en laissant la victoire au dernier. Si la marine nationale s'est franchement engagée pour ces pièces dans l'emploi de l'acier, certaines sociétés de navigation donnent encore la préférence au fer en alléguant qu'il « prévient avant de se rompre », tandis que l'acier, par suite de sa structure toujours plus cristalline, donne des cassures brusques qui peuvent, pendant une traversée, créer de grands embarras. Le même argument a été invoqué pour les bandages, les essieux de chemins de fer, et cependant l'emploi de l'acier à prévalu.

La ligne d'arbres des grands navires que nous avons eu à diverses reprises l'occasion de citer représente un poids fort appréciable et qui dépasse de beaucoup celui de l'hélice elle-même. On a vu que, pour le Magenta, ce poids est supérieur à 100 tonnes; il est de 90 tonnes pour un autre cuirassé, le Formidable, de 67 tonnes pour le croiseur l'Alger. L'idée s'est donc présentée de diminuer le poids de cet organe de transmission en remplaçant l'arbre plein par un arbre creux. Nous citerons, comme exemple de

ce genre de travail, les deux arbres porte-hélices du *Magenta* livrés par le Creusot; leur poids unitaire est, après ajustage, de 16.240 kilogrammes pour un diamètre extérieur de 0<sup>m</sup>,42, un diamètre intérieur de 0<sup>m</sup>,20 et une longueur de 19<sup>m</sup>,20. Ce sont, comme on voit, des pièces de poids et de dimensions considérables qui imposent un maximum d'efforts à l'outillage des forges aussi bien qu'à celui des ateliers.

Il nous reste pour finir cette deuxième partie de notre travail à présenter quelques indications sur l'hélice ellemême, en évitant, comme nous l'avons toujours fait, d'entrer dans des détails hors de propos sur sa forme, et les considérations mécaniques qui l'imposent, mais insistant sur son poids, ses dimensions et les qualités du métal recherché de préférence pour sa fabrication. Nous ne parlerons pas des hélices en fonte ordinaire employées quelquefois sur des navires uniquement consacrés au transport des marchandises. L'acier et le bronze sont seuls en présence aujourd'hui, et ce dernier, il faut bien le dire, n'a pas encore cédé la place au premier. On emploie les hélices en acier pour les torpilleurs et autres navires de tonnage analogue, mais pour les vaisseaux de haute mer, on préfère construire l'hélice en fixant des ailes en bronze sur un moyeu en acier, ou la couler entièrement en bronze. C'est ce dernier type qui a été adopté pour les grands cuirassés construits dans les derniers temps.

Quel que soit le métal adopté, les hélices peuvent être à trois ou quatre ailes. Les deux hélices à quatre ailes du Magenta ont un diamètre de 5<sup>m</sup>,40 et pèsent chacune 10.050 kilogrammes. Pour les croiseurs, le diamètre tombe à 4 mètres avec trois ailes seulement et des poids compris entre 4.000 et 5.000 kilogrammes. Il ne s'agit, bien entendu, ici, que d'hélices jumelles qu'on tend du reste à employer de plus en plus aujourd'hui. L'hélice

unique des grands navires avait jusqu'à 6 mètres de diamètre avec un poids pouvant atteindre 12.000 kilogrammes.

Nous n'avons pas d'observations spéciales à présenter sur la nature de l'acier employé pour les hélices. La composition du bronze destiné au même usage a donné lieu dans ces derniers temps à de nombreuses recherches. On a surtout employé le bronze manganésé qui fait l'objet de l'exploitation de la Manganèse Bronze and Brass Company de Londres. Le mode de fabrication de cet alliage consiste à ajouter au cuivre rouge une certaine quantité de ferro-manganèse. L'alliage ainsi obtenu est ensuite additionné d'étain dans une proportion à peu près égale à celle du bronze à canon. Le manganèse produit une désoxydation analogue à celle que donne le spiegel dans les convertisseurs Bessemer, et l'excès de manganèse et de fer restent incorporés à l'alliage auquel ils semblent communiquer une résistance particulière. D'après les notices publiées par la compagnie citée plus haut, « la grande force de résistance de cet alliage et son inoxydabilité permettent de fondre des hélices d'une épaisseur moindre que celle des hélices en acier. La coulée de ces hélices peut s'accomplir en formes d'une correction théorique parfaite, tandis que l'épaisseur des hélices en acier doit toujours être calculée en excès, en prévision de la corrosion par l'eau de mer et du manque de flexibilité du métal; en outre, la forme des propulseurs est toujours faussée dans le fourneau à recuire où ils doivent passer après leur coulée. »

L'Exposition de 1889 montrait également quelques applications d'un alliage désigné sous le nom de Metal Delta, qui réclame aussi sa place dans la préparation des propulseurs employés par la marine. Cet alliage, qui est caractérisé par une teneur à peu près constante de 55 de cuivre et de 41 p. 100 de zinc avec des proportions de plomb, de fer et de manganèse variant autour

d'une unité, jouirait, d'après son inventeur, de propriétés bien précieuses : « Fusible à 950°, il est au rouge sombre plus malléable que le plomb, tandis que à froid sa résistance et sa ténacité sont comparables à celle de l'acier. Comme, d'autre part, le métal Delta ne prend ni la rouille ni le vert-de-gris, et qu'il offre une très grande résistance aux agents atmosphériques et à l'oxdyation. il peut être avantageusement substitué à l'acier dans toutes les pièces d'une grande résistance et d'une forme compliquée, et que leur emploi dans un milieu oxydant expose à une rapide usure. »

Il est à remarquer que la plupart des qualités revendiquées pour le bronze manganèsé et le métal Delta par ceux qui les préparent appartiennent aussi au bronze ordinaire prescrit pour la marine pour ses hélices et dont la composition est la suivante :

Cuivre	K	0	0	16		0	B.		Į.		DIE	90
Étain.		18		į	1.			1.			ār:	10
Zinc.												

On fait donc en ce moment des expériences très méthodiques pour voir si ces alliages d'importation anglaise présentent une supériorité bien marquée sur les alliages de bronze ordinaire. La question reste encore ouverte; mais en attendant la solution définitive, il était utile d'en dire ici quelques mots. Aus seul in se

Les hélices doubles étant placées symétriquement par rapport à la ligne centrale du navire, les arbres qui les portent doivent être soutenus en dehors de ses flancs par des coussinets de support qui se font aujourd'hui en acier moulé. C'est encore une pièce à ajouter à toutes celles que nous avons citées, sans avoir eu la prétention d'en épuiser la nomenclature. Nous ne pouvons mieux faire, pour peindre à cet égard la situation actuelle, que de résumer les renseignements qui nous ont été donnés Par l'usine du Creusot sur le nombre et l'importance

des moulages d'acier entrant dans la construction des machines du croiseur le *Dupuy de Lôme*, dont elle a actuellement la fourniture. Ces moulages forment une série de cinquante-sept modèles différents, sur lesquels cent dix-huit pièces ont été coulées, donnant ensemble un poids de 58.917 kilogrammes.

### TROISIÈME PARTIE.

ÉTUDE MÉTALLURGIQUE DE L'ARMEMENT.

Nous avons réuni dans cette troisième partie, tous les appareils métalliques, autres que la coque et les machines, qui complètent un navire prêt à prendre son service. Parmi ces appareils, il en est pour lesquels le fer est depuis longtemps employé; on peut en citer comme exemple les ancres avec leurs formes si variées et dont la fabrication a été centralisée par la marine dans son usine de Guérigny, près de Nevers. Il en est d'autres, et ils sont nombreux, où le fer, continuant sa marche ascendante, s'est depuis quelques années substitué au bois. C'est ainsi que les mâts, aussi bien des navires de guerre que des grands navires de commerce, sont formés aujourd'hui de virures en tôle, auxquelles on donne de la raideur en plaçant à l'intérieur comme armature longitudinale trois ou quatre cornières ou des fers à T qui peuvent faire l'office de couvre-joints et permettent d'assembler les tôles à francs bords. Le métal s'est aussi substitué au bois dans l'établissement des beauprés et des vergues, en apportant avec un poids égal et souvent inférieur une durée plus grande. Là aussi, après avoir employé la tôle ordinaire en fer, on est venu à la tôle d'acier et en dernier lieu à la tôle d'acier chromé, dans les navires de guerre, où la mâture sert bien moins

à assurer la marche du navire qu'à compléter son système d'attaque et de défense.

Ce sont le plus souvent les arsenaux et chantiers de construction qui préparent le matériel énuméré ci-dessus. C'est, au contraire, à l'industrie privée qu'est remise aujourd'hui, par une sorte de renversement de l'ordre naturel des choses, la fourniture du matériel de guerre de nos flottes. L'Exposition universelle de 1889 a été la consécration de ce fait. Le matériel de guerre, plaques de blindages, canons grands et petits, obus de toutes formes et de toute destination, occupaient une place absolument prépondérante dans l'exposition de nos grandes sociétés métallurgiques. Le groupe des usines de la Loire, si intéressant d'ailleurs à étudier, donnait à la classe 41 une physionomie particulièrement belliqueuse, et des notices publiées par les participants fournissaient de nombreux renseignements sur ce matériel dont le perfectionnement constitue une des préoccupations les plus constantes de l'ingénieur métallurgiste. Nous ne nous écarterons donc point du cadre que nous nous sommes tracé en étudiant successivement la fabrication des blindages, des bouches à feu et enfin celle des projectiles. Nous aurons la satisfaction de constater, chemin faisant, que nos usines doivent à ces fabrications délicates leurs plus beaux succès à l'étranger.

Blindages. — Les premiers essais de cuirassement maritime remontent à l'année 1854. Les batteries flottantes employées lors de la guerre de Crimée n'étaient encore pourvues que de blindages de 10 centimètres d'épaisseur; mais dès l'année 1865 les progrès de l'artillerie rayée obligeaient à porter l'épaisseur du blindage à 20 centimètres pour les trois vaisseaux l'Océan, le Marengo et le Suffren, qu'on mit en chantier à cette époque. On a souvent parlé depuis du duel entre l'obus

Tome XVIII, 1890.

et le blindage, qui a atteint aujourd'hui pour les derniers cuirassés d'escadre une épaisseur de 55 centimètres. Le poids total de la cuirasse a été naturellement en augmentant avec l'augmentation d'épaisseur de ses éléments constituants. Pour l'Amiral Baudin, dont le déplacement total est de 11.400 tonneaux et qui est, à ce titre, le plus fort bâtiment de la marine française, le poids de la cuirasse est de 3.942 tonnes, soit plus d'un tiers du déplacement du navire.

En même temps qu'on cherchait à défendre les flancs cuirassés par des ceintures de plus en plus massives, on reconnaissait également la nécessité de mettre les ponts à l'abri des projectiles pouvant les atteindre obliquement. Les plaques fabriquées à cet effet sont spécialement désignées sous le nom de plaques de pont. Celles-ci ne sauraient avoir, on le comprendra sans peine, des épaisseurs comparables à celles des plaques de ceinture, et on leur donne rarement plus de 10 centimètres. Le métal qui les fournit doit donc posséder des qualités de résistance toutes spéciales pour rendre les services qu'on croit devoir lui demander.

Au lieu d'être, comme autrefois, placées sur le pont ou dans les batteries, les pièces de gros calibres sont renfermées aujourd'hui dans des tourelles ouvertes ou fermées, mais qui sont également cuirassées. L'épaisseur des plaques des tourelles qui, eu égard à leur forme cintrée, présentent des difficultés spéciales d'exécution, atteint 40 centimètres pour l'Amiral Baudin et 35 centimètres seulement pour le Magenta, dont la ceinture n'a, du reste, que 50 centimètres dans sa partie la plus épaisse.

Le métal employé pour la fabrication des blindages a varié, avec les progrès de la métallurgie du fer et de l'acier. Pendant longtemps on a employé exclusivement des fers au bois de la meilleure qualité, mais lorsqu'en 1876 les canons monstres firent leur apparition, on dut renoncer à l'emploi du fer et employer soit l'acier seul, soit le fer recouvert d'une couche d'acier faisant corps avec lui. Les plaques ainsi obtenues, désignées sous le nom de plaques mixtes on plaques Compound, ont été beaucoup employées en Angleterre dans ces derniers temps.

La valeur relative des plaques entièrement en acier et des plaques mixtes a fait l'objet de nombreuses discussions. Les sociétés de Châtillon et Commentry et de Saint-Chamond témoignent une certaine préférence pour les plaques mixtes dans les publications faites par elles à l'occasion de l'Exposition; le Creusot, au contraire, recommande l'emploi des plaques entièrement en acier, en acier Schneider, comme on le désigne couramment (\*).

Ce n'est pas ici le lieu d'examiner à laquelle de ces plaques doit être donnée la préférence : leur mode de fabrication, qui nous intéresse plus particulièrement, ne diffère pas sensiblement. C'est toujours le laminage sous de puissants cylindres à marche réversible munis de galets verticaux. C'est le système du laminoir universel, avec les dimensions colossales nécessaires pour laminerdes blocs aboutissant à une plaque finie du poids de 40 tonnes. La réversibilité des cylindres s'obtient soit au moven d'un embravage à cames, soit en renversant la marche de la machine motrice elle-même, ce qui évite des chocs toujours inquiétants. On trouvera dans une monographie publiée par la société de Saint-Chamond, dans la publication périodique le Génie civil (tome XVI, nº 2), un dessin montrant le fonctionnement d'un appareil du premier type. Le principe du changement de

<sup>(\*)</sup> Au moment où ces lignes ont été écrites, les résultats obienus au Creusot dans la fabrication des blindages par l'emploi des alliages de nickel n'étaient pas encore publiés. Il n'a donc pas été possible d'en faire mention dans le-travail actuel.

Le point de départ de la fabrication de la plaque en acier est, comme toujours, un lingot de formes et de dimensions appropriées. Pour la plaque en fer ou pour le sommier de la plaque mixte, on emploie, comme nous l'avons déjà dit, des fers au bois de la meilleure qualité. Les fers bruts doivent avoir une texture mi-nerveuse et une grande résistance; soigneusement choisis d'après leur cassure, puis relaminés une fois et même deux fois. suivant le cas, ils sont enfin transformés en fer à cheneaux servant au paquetage. Ces fers tirent leur nom de leur section en V à double ou triple inflexion. permettant une sorte d'agrafement des mises qui en augmente la cohésion. Les premiers paquets faits directement avec le fer à cheneaux sont laminés à faible épaisseur et forment à leur tour les mises qui servent à envelopper le paquet définitif d'où le blindage sortira. Celui-ci est enfin porté dans un énorme four; les heures de chauffage pour les paquets ordinaires sont ici des journées entières. De puissantes grues à pivot ou roulantes apportent le paquet du four sur les rouleaux du laminoir où la force hydraulique intervient pour le manœuvrer. Tout, en un mot, concourt pour faire du laminage d'une grosse plaque de blindage, une de ces imposantes opérations qui, dans l'ordre mécanique, font dignement le pendant de la coulée d'un gros lingot.

La préparation de la plaque Compound est celle qui donne lieu aux manutentions les plus compliquées. Le sommier, une fois laminé par les procédés que nous venons d'indiquer et possédant lui-même une épaisseur notablement supérieure à celle de la plaque mixte finie, est porté à la température du blanc soudant, puis par une série de manœuvres qui ne durent qu'une ou deux minutes, on le dresse debout dans une lingotière en

fonte, dans laquelle on a ménagé un vide entre le sommier et l'une des faces verticales intérieures de la lingotière elle-même. On coule immédiatement dans ce vide, qui représente environ le tiers de l'épaisseur du sommier, l'acier fondu qui se soude au fer, et aussitôt après la solidification de l'acier, on fait repasser le tout au laminoir, jusqu'à ce que la plaque ainsi constituée ait l'épaisseur voulue; tels sont les procédés employés à l'usine de Saint-Chamond, d'après les renseignements fournis par ses notices, et nous croyons pouvoir avancer que le mode de travail employé par les usines concurrentes n'en diffèrent pas sensiblement.

On a dit plus haut que le blindage en fer est un des rares produits métallurgiques pour lesquels l'emploi de la fonte au bois se recommande particulièrement. La Société des aciéries de la marine et des chemins de fer indiquait dans sa notice, pour une fonte fine au bois, grise et truitée, la composition suivante:

Carbone				٠			٠	٠		٠			3,650
Silicium			v						٠			Ŀ	0,932
Manganèse											٠		1,420
Soufre													0,015
Phosphore													

On trouvait, il est vrai, en regard de cette analyse celle d'une fonte au coke épurée par un procédé breveté de l'usine donnant les résultats suivants :

Carbone									3,400
Silicium				i	٠				0,800
Manganèse						P.			1,300
Soufre									
Phosphore									0,070

La fonte au coke épurée se montre donc encore plus pure que la fonte grise au bois. La possibilité d'arriver avec des fontes au coke à des produits d'une qualité absolument

exceptionnelle est aussi une des conquêtes révélées par la dernière exposition, conquête d'autant plus précieuse que la production de la fonte au bois dans notre pays tend à se restreindre de plus en plus.

Que la matière première employée par la fabrication des blindages soit la fonte au bois ou au coke, il est établi aujourd'hui que la trempe joue un rôle considérable dans la réussite finale de la pièce. On sait, depuis longtemps, que la trempe à l'eau froide du fer doux, loin de lui donner de l'aigreur, lui donne du nerf et augmente sa résistance, et cette observation est mise à profit pour la préparation des blindages en fer. Pour l'acier plus chargé de carbone, la trempe à l'eau ne saurait être employée; on a recours alors à la trempe à l'huile. On sait, d'après une communication faite au Congrès international des Mines et de la Métallurgie de 1889, que même avec ces procédés de trempe on s'expose à des tapures lorsque la teneur en carbone dépasse 0,45. On a proposé alors l'emploi de bains métalliques et, en particulier, de plomb fondu, qui tout en évitant le danger signalé augmenterait notablement la résistance des aciers à la traction et au choc sans diminuer sensiblement leur allongement. Appliqué spécialement aux blindages, ce procédé permettrait donc d'obtenir des plaques à la fois impénétrables et plus résistantes. Si nous donnons ces indications en employant la forme conditionnelle, ce n'est pas que nous voulions mettre en doute des faits très nettement affirmés; nous n'avons malheureusement pas eu l'occasion de les voir appliqués dans les usines qui ont bien voulu nous ouvrir leurs portes à l'occasion de ce travail.

Les blindages terminés en forge sont soumis ensuite à un travail de gabariage qui leur donne les formes permettant d'épouser exactement la courbure de la coque. A l'usine de Saint-Chamond, une presse hydraulique de 4.000 tonnes, desservie par deux ponts roulants, permet d'obtenir les surfaces les plus compliquées à simple et à double courbure, sans aucun danger pour la qualité du métal. Enfin, dans les quatre grands établissements qui s'occupent de cette belle fabrication, Saint-Chamond, le Creusot, Saint-Jacques et l'usine de MM. Marrel frères à Rive-de-Giers, (nous les citons sans vouloir établir entre eux une supériorité quelconque), l'ajustage du blindage est réalisé à l'aide d'un outillage [considérable de scies circulaires, de machines à raboter et à percer atteignant les plus grandes dimensions connues. Ces installations permettent non seulement de faire face à tous les besoins de la marine française, mais encore de prendre pour les marines étrangères des commandes qui apportent à nos usines un puissant élément d'activité.

Les blindages destinés au cuirassement d'un même navire sont divisés en un certain nombre de lots présentés en recette et dans chacun desquels on prélève une plaque d'épreuve soumise à l'action destructive du canon. Trois coups sont tirés sur les trois sommets d'un triangle dont le côté dépend du calibre du projectile, tracé vers le milieu de la plaque. Suivant la pénétration plus au moins grande du projectile, suivant que la plaque s'est plus ou moins fissurée, le lot présenté est admis en recette ou rebuté avec une mention qui, lors qu'elle est « très satisfaisante », délivre l'ingénieur de bien lourds soucis. On trouvera dans plusieurs numéros du Génie civil, parus pendant l'Exposition (t. XV, nº 8: les Industries maritimes du Creusot) (t. XV, nº 21 : l'exposition de la Compagnie de Châtillon et Commentry, usine Saint-Jacques à Montluçon), la reproduction par la gravure de nombreuses plaques plus ou moins avariées par les projectiles d'épreuve, et l'exposition du Champ de Mars et des Invalides montrait quelques spécimens ayant servi à ces reproductions.

Canons. — Si la fabrication des blindages a conduit

l'ingénieur métallurgiste à pénétrer dans l'étude des questions d'art militaire, celle des canons jointe à celle des projectiles, est venue compléter et achever cette éducation. Après en avoir usiné les éléments constitutifs tels que le tube, la culasse, la frette, etc., les grandes usines en sont venues à fabriquer la pièce tout entière, sur son affût et dans sa tourelle. Pour un peu, on livrerait aujourd'hui une batterie toute montée, comme on fournissait autrefois une plaque tournante ou un train de chemin de fer. Faut-il blâmer ou approuver cette industrialisation du matériel de guerre? Toujours est-il que les ingénieurs civils et militaires, luttant aujourd'hui de science et d'invention, ont amené dans l'armement des progrès très rapides, dont notre pays n'est malheureusement pas le seul à bénéficier.

La marine étant exclusivement l'objet de cette étude, nous laissons dès à présent de côté tout ce qui concerne l'artillerie de terre, de même que nous avons omis dans le chapitre précédent le cuirassement des forteresses pour ne nous occuper que du blindage de navire. L'artillerie de marine, par suite des énormes dimensions de ses pièces et des difficultés de service qui en sont la conséquence, a du reste imposé au métallurgiste une des tâches les plus ardues dont il ait eu à triompher. Le canon en acier a été, pendant longtemps, l'objet des préventions les plus vives. On a souvent répété qu'il ne pourrait jamais satisfaire aux trois conditions qu'on doit exiger d'une bouche à feu, à savoir la solidité, la portée et la justesse. Aujourd'hui, pourtant, il est universellement employé pour les canons de tout calibre employés sur les bâtiments de guerre.

Le poids des bouches à feu dépend naturellement de leur calibre, c'est-à-dire du diamètre intérieur et de la longueur qui est exprimée généralement en multiple de ce calibre lui-même. Pas plus que pour le blindage, nous ne montrerons ici comment on a été conduit à augmenter successivement les dimensions de la pièce pour arriver au calibre de 37 et même de 42 centimètres avec des longueurs de 45 calibres. Les ingénieurs que cette question intéresse, et ils sont nombreux eu égard au rôle réservé aujourd'hui aux anciens élèves de l'École des Mines dans l'organisation militaire de notre pays, trouveront d'intéressants détails à ce sujet dans une monographie de M. E. Weyl, sur les « Industries maritimes du Creusot ». (Génie civil, t. XV, n° 10).

Ce qu'il importe d'examiner ici, c'est d'abord les propriétés chimiques et mécaniques de ce qu'on entend aujourd'hui par le métal à canon, puis de décrire rapidement la série des opérations qu'on pratique dans les usines pour passer du lingot à la pièce posée sur son affût. Les notices publiées à l'occasion de la dernière exposition fournissaient aussi sur cette matière de nombreux renseignements.

La coulée des lingots d'acier destinés à la fabrication des canons exige tant au point de vue des matières employées que de la coulée elle-même des soins particuliers. On emploie toujours le four Siemens comme appareil de fusion. La société de Saint-Chamond déclarait, dans sa notice, employer comme bain initial des fontes au coke provenant de ses hauts fourneaux de Givors et du Boucau, fabriquées avec les minerais de fer oxydulé de Sardaigne mélangés à des minerais choisis d'Espagne et d'Algérie, mais soumises à un procédé spécial d'affinage breveté par la compagnie. A ces fontes ne contenant pas plus de 0,01 de soufre et souvent moins de 0,01 de phosphore sont ajoutés des fers puddlés provenant de fontes semblables. On a donc ainsi un métal d'une pureté exceptionnelle et qui peut rivaliser avec celui provenant des meilleures fontes au bois.

Les tubes à canon des plus forts calibres exigent la

coulée d'un lingot de 100 tonnes. Nous avons déjà eu l'occasion de dire que les usines de Saint-Chamond et du Greusot possédaient des fours en nombre suffisant pour produire des lingots semblables. A Saint-Chamond, les fours sont assez rapprochés de la fosse de coulée pour que leur contenu soit amené par des cheneaux fixes dans un grand entonnoir placé au-dessus de la lingotière. Au Greusot où les fours sont plus écartés, on coule le contenu de chaque four dans une poche portée sur un chariot, amené par voie ferrée au-dessus de la fosse où est placée la lingotière dans laquelle on vide à la fois les poches, les unes par coulée directe, les autres par coulée en source. Ces opérations, qui exigent la mise en mouvement d'un nombreux personnel, se font aujourd'hui avec un ordre parfait.

Le forgeage des lingots est une opération au moins aussi importante que leur coulée. C'est en vue de ce forgeage qu'ont été construits les marteaux de 100 tonnes déjà plus d'une fois décrits. Le forgeage se divise en deux opérations distinctes. La première est l'étirage qui a pour but de donner dans une même section la régularité de structure qui se traduit par une augmentation de résistance et d'allongement. Le lingot se trouve transformé après cette opération en un cylindre à base octogonale, dont on retranche les extrémités supérieures et inférieures qui ne sont pas assez saines pour être employées à la confection des éléments du canon. Ces parties retranchées sont désignées dans les usines sous le nom de chutes. La marine exige une chute minima de 4 p. 100 au pied et de 28 p. 100 au sommet du lingot.

La seconde opération faite sous le marteau et qu'on désigne plus spécialement sous le nom d'étampage, donne à la pièce martelée la forme définitive qu'elle doit avoir pour être mise au four. Pour les grosses pièces, cette opération ne peut être achevée qu'au moyen de plusieurs

chaudes, qu'il importe de toujours surveiller avec soin; car la température doit être assez élevée pour que la chaleur persiste jusqu'au cœur de la pièce, sans que la partie superficielle soit soumise à des coups de feu, auxquels l'acier à canon serait particulièrement sensible.

Quelles que soient les précautions prises, la pièce étampée ayant été forcément chauffée inégalement et par parties à cause de sa grande longueur, il en résulte des inégalités de tension moléculaire qu'il est nécessaire de faire disparaître pour assurer la parfaite homogénéité de la pièce. On y arrive par un recuit au rouge cerise suivi d'un refroidissement lent, à la suite duquel on détache à chaque extrémité une rondelle destinée aux essais dont il sera parlé plus loin.

La pièce brute de forge est tournée et forée de manière à être amenée à des dimensions très voisines de ses dimensions définitives. Pour le forage, deux forets marchant à l'encontre l'un de l'autre découpent dans la pièce un vide cylindrique en laissant au milieu une âme que l'on peut utiliser par la suite et qui donne des renseignements utiles sur les défauts qui pourraient exister dans le centre du lingot. Pour les pièces de gros calibre, le forage est suivi d'un nouveau recuit plus efficace que le premier, à cause du vide central déterminé par le forage.

La liste de ces manutentions est déjà longue et cependant il en reste une dernière à accomplir pour laquelle les rares usines qui fabriquent les gros calibres ont dû s'imposer des dépenses considérables; c'est la trempe à l'huile. Les installations nécessitées par cette trempe présentent un caractère très spécial, dont une gravure contenue dans la monographie de l'usine de Saint-Chamond, dans le Génie civil, permettra de se faire une idée. La pièce est suspendue dans un four vertical chauffé par une série de grilles superposées et dans lequel elle est soumise à la fois à un mouvement de rotation autour de

694 L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE DANS SES RAPPORTS son axe et à un mouvement de translation dans le sens de ce même axe, de manière à obtenir un chauffage bien uniforme.

A Saint-Chamond, la hauteur de ce four est de 21 mètres, et à ses pieds se trouve un puits d'égale profondeur. Un ensemble de trois grandes bâches reliées entre elles permet de disposer pour une même opération d'environ 200 mètres cubes d'huile. Un pont roulant de 50 tonnes possédant un double mouvement à vapeur et hydraulique sert à toutes les manœuvres de trempe et permet d'atteindre des vitesses d'immersion de plus de 30 mètres à la minute qui contribuent beaucoup à la réussite de l'opération.

La trempe à l'huile est suivie d'un dernier recuit qui termine la série des opérations en forge. Vient ensuite l'usinage qui consiste dans la pose des frettes, l'alésage, le rayage, le filetage de la culasse, etc. Ces opérations sont faites soit dans les arsenaux de l'État, soit dans les établissements dont on a vu les produits à l'exposition.

Les détails de fabrication que nous avons donnés cidessus s'appliquent surtout au tube qui constitue l'élément essentiel de la pièce, mais qui est loin de suffire à lui seul pour la constituer. Pour épuiser cette matière, nous aurions à parler également de la fabrication des frettes que l'on prépare sous le marteau par des procédés analogues à ceux employés dans la fabrication des bandages sans soudure. Ici, comme pour le tube, les trempes et les recuits sont constamment utilisés.

On a vu qu'après le premier recuit, on détachait des deux extrémités du lingot étiré, une rondelle dans laquelle on découpe un certain nombre de barreaux d'essais. Un de ces barreaux est soumis aux essais de traction et donne sur la qualité du métal une première série de renseignements. Les autres barreaux ne sont soumis à la même épreuve qu'après avoir subi des trempes à l'huile

à des températures différentes qui permettent de juger de la température à laquelle la pièce elle-même devra être trempée.

La Société des aciéries de la marine et des chemins de fer avait eu soin de joindre aux différents objets d'artillerie exposés par elle l'indication des chiffres obtenus après la trempe. Nous les reproduisons ici, car ils indiquent, de la manière la plus précise les qualités demandées au métal à canon.

Tube pour canon de 34 centimètres de 11 mètres de long et du poids de 14.000 kilogrammes.

	Résistance	Limite d'élasticité	Allongement p. 100
Culasse	66kg	36kg	15
Volée	64	33	16

Frette à tourillons pour canon de 52 centimètres.

	Limite	Allongemen
Résistance	d'élasticité	p. 100
69kg.1	37kg,7	16,5

Frette à tourillons pour canon de 37 centimètres, pesant, brute de forge, 5.075 kilogrammes.

	Résistance	Limite d'élasticité	Allongement p. 100
Éprouvettes recuites	62kg	33kg,4	23
_ trempées		55	12

La Société de Saint-Chamond résume ces expériences en disant que le métal à canons est caractérisé avant trempe par une résistance de 40 à 60 kilogrammes et 18 p. 100 d'allongement au minimum, et, après trempe, par une résistance de 54 à 80 kilogrammes et 12 à 14 p. 100 d'allongement au minimum. C'est donc bien un véritable acier et sa coulée en masses aussi considérables, suivie d'une élaboration exigeant des chauffages et des trempes aussi répétées, constitue bien, comme nous le disions en commençant, une des plus lourdes tâches

696 L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE DANS SES RAPPORTS de l'ingénieur d'usines. Le laminage des rails qui a demandé tant d'efforts autrefois ne paraît plus qu'un jeu d'enfants à côté de ces grands travaux de la métallurgie contemporaine.

Nous ne saurions fermer ce chapitre consacré à la bouche à feu sans faire mention d'un mode de travail récent, et dont l'Exposition de 1889 montrait les premières applications. C'est le forgeage sur mandrin permettant d'obtenir, sous le marteau, le vide intérieur du tube qui, par les procédés jusqu'à présent en usage, doit être, on l'a vu, enlevé au foret. La Société des aciéries de la marine et des chemins de fer, et la Société des aciéries de Saint-Étienne avaient apporté au Champ de Mars des spécimens de ce mode de travail. N'ayant pas eu l'occasion de le voir pratiqué, nous nous bornerons à cette indication sommaire.

Projectiles. — La fabrication des projectiles a été également, pour les quelques usines qui s'y sont adonnées, une occasion de savantes études récompensées par des travaux importants. L'acier moulé a définitivement remplacé la fonte trempée qui, il y a quelque vingt ans, avait entrepris contre le blindage une lutte inégale. C'était alors l'usine de Terre-Noire et l'usine Saint-Jacques, à Montluçon, qui comptaient parmi les principaux fournisseurs de la Marine.

Les progrès réalisés dans la fabrication des projectiles en acier sous leur forme actuelle sont dus surtout à l'usine d'Unieux qui, en propageant l'emploi des alliages chromés, a ouvert une voie nouvelle à la préparation des aciers à la fois durs et résistants.

La plupart des exposants de la classe 41, appartenant à la région de la Loire et du Centre, avaient apporté au Champ de Mars toute la série des obus de rupture de leur fabrication, après leur avoir fait supporter les épreuves de tir sans altération sensible; on trouvera dans les notices de la Société des aciéries de la marine et des chemins de fer, et dans celles de la Société de Châtillon et Commentry, la nomenclature de ces divers projectiles, dont le plus puissant, celui de 42 centimètres, atteint, avec sa charge, le poids énorme de 780 kilogrammes.

La fabrication des obus de rupture en acier dur est un des points sur lequel les usines se montrent le plus sobre de renseignements. Les additions de fer chromé dans le bain métallique, le forgeage de la pièce coulée accompagnée de trempes et de recuits appropriés sont, on peut le dire d'une manière générale, les éléments de succès de cette industrie devenue, pour la plupart des usines de la Loire, un élément précieux de prospérité.

A côté des obus de rupture sont venus, depuis quelques années, se placer les obus à grande capacité pour explosifs. Le principe de la fabrication en est tout différent et consiste à partir d'une tôle en acier qu'on amène par une série d'emboutissages à la forme bien connue du projectile cylindro-conique, ou bien d'un bloc d'acier amené à la même forme par forgeage en étampes complété d'un étirage à chaud sous la presse hydraulique. La Société des aciéries de la marine et des chemins de fer avait exposé divers obus de ce type atteignant jusqu'à 1<sup>m</sup>,37 de hauteur avec le diamètre réduit de 0<sup>m</sup>,275.

Nous sommes loin d'avoir parcouru la liste entière des fournitures faites par nos établissements métallurgiques pour l'armement des navires de guerre. Canons-revolvers à tir rapide posés sur les hunes des cuirassés, et masques en acier durci destinés à mettre leurs servants à l'abri des projectiles analogues lancés par l'ennemi; tubes lance-torpilles et torpilles, filets pare-torpilles permettant de joindre la défense à l'attaque, tout cela est livré aujourd'hui par les usines françaises, non seulement

à la marine nationale, mais bien souvent aussi aux marines étrangères qui rendent, sous cette forme aux progrès de notre métallurgie, l'hommage le plus désirable, c'est-à-dire celui qui se traduit par des commandes multipliées.

Lougors presently a is blink retin ("reburger ad tracale ment, mark

Septembre 1890.

# SUR L'INFLAMMABILITÉ DU GRISOU

PAR LES ÉTINCELLES PROVENANT DU CHOC DE L'ACIER

ET SUR L'EMPLOI DES LAMPES ÉLECTRIQUES

Rapport présenté à la Commission (\*) chargée de l'étude des explosifs et des lampes de sûreté par la Sous-Commission (\*\*) désignée par elle pour procéder aux recherches expérimentales.

T.

#### ÉTINCELLES PRODUITES PAR LE PIC.

Peut-on mettre le feu à un mélange inflammable d'air et de grisou par les étincelles provenant du choc de l'acier contre un corps dur? Il semble qu'une telle question devrait être résolue depuis longtemps. Il n'en est rien cependant, comme on va le voir.

Les premières recherches scientifiques qui aient été faites sur le grisou sont celles que l'illustre Davy a exposées dans le mémoire si justement célèbre, lu à la

<sup>(\*)</sup> La Commission est composée de MM. Haton de la Goupillière, Inspecteur général des mines, membre de l'Institut, président; Mallard et Lorieux, Inspecteurs généraux des mines; Sarrau, Ingénieur en chef des poudres et salpêtres, membre de l'Institut; Carnot, Aguillon, Ledoux, Le Chatelier, Ingénieurs en chef des mines.

<sup>(\*\*)</sup> La Sous-Commission est composée de MM. Mallard, Inspecteur général, Le Chatelier, Ingénieur en chef, et Chesneau, Ingénieur ordinaire des mines.

Société royale de Londres le 9 novembre 1815 (\*), et où il fit connaître aux mineurs la lampe de sûreté qu'il avait inventée au cours de ses études.

Il est intéressant de citer textuellement la partie de ce mémoire qui se rapporte à l'inflammabilité des mélanges d'air et de grisou (\*\*).

« Il était très important, dit Davy, de déterminer le degré de chaleur convenable pour faire détoner l'air inflammable des mines, lorsqu'il est mêlé dans la proportion requise avec l'air atmosphérique.

« J'ai observé qu'une faible étincelle électrique ne faisait point détoner 5 parties d'air et 1 de gaz; tandis que 6 parties d'air et 1 de gaz détonaient; mais qu'une forte étincelle, produite par une décharge de la bouteille de Leyde, déterminait la détonation des différents mélanges, tout comme la lumière d'un flambeau. Un charbon bien brûlé ne donnant plus de flamme, chauffé au rouge intense, n'a fait détoner aucun mélange; on a soufflé sur ce charbon un mélange susceptible de détoner sans produire aucune inflammation. Un fer chauffé au plus haut degré de chaleur rouge, et au degré ordinaire de chaleur blanche, n'a pas pu enflammer le mélange détonant; mais lorsqu'il est en pleine combustion, il le fait détoner.

« ...Eu égard à la combustibilité, l'air inflammable des mines diffère beaucoup des autres gaz inflammables. Le gaz oléfiant, mêlé avec l'air atmosphérique dans la même proportion, est brûlé par le fer et le charbon chauffés à un rouge faible. L'oxyde gazeux de carbone qui détone avec 2 parties d'air, est également enflammé par le charbon et le fer chauffés au rouge. Le gaz hydrogène, qui détone aux 3/7 de son volume d'air, s'enflamme par le fer et le charbon chauffés à une faible chaleur, et il en est de même de l'hydrogène sulfuré. »

Plus loin et après avoir relaté ses expériences sur la propagation de l'inflammation dans les tubes étroits, Davy ajoute:

« Les ouvriers pourront s'éclairer avec un feu de charbon qui brûle sans flamme, ou avec les étincelles produites par le choc d'un silex contre une meule d'acier, lorsqu'ils seront obligés de travailler dans une partie de la mine où le gaz inflammable est susceptible de détoner; néanmoins ce dernier moyen n'est pas aussi sûr que le premier.

« Il paraît (*It is probable*) que lorsque les explosions sont produites par les étincelles de la meule d'acier, l'air inflammable est dans une proportion requise pour brûler tout l'oxygène de l'air; car ce n'est que dans ce cas que l'étincelle électrique fait détoner le gaz (\*). »

On remarquera que, dans ce dernier passage, Davy ne rapporte que des on-dit. Il n'a évidemment pas observé l'inflammation du grisou par les étincelles de la meule d'acier; il fait seulement remarquer que cela n'arrive vraisemblablement que dans le cas où le mélange est le plus détonant possible.

Pendant bien des années, la connaissance des pro-

<sup>(\*)</sup> Sur l'air inflammable des mines de charbon, par M. Humphry Davy. Traduit par M. le comte Chaptal. (Annales de chimie et de physique, 1<sup>re</sup> s., t. I, 1816.)

<sup>(\*\*)</sup> Je cite d'après la traduction de Chaptal.

<sup>(\*)</sup> If it be necessary to be in a part of the mine where the fire-damp is explosive, for the purpose of clearing the workings, taking away pillars of coal, or other objects, the workman may be lighted by a fire mod of charcoal, which burns without flame, or by the steel mill, though this does not afford such entire security from danger as the charcoal fire.

It is probable, that when explosions occur from the sparks from the steel mill, the mixture of the fire damp is in the proportion required to consume all the oxygene of the air, for it is only in about this proportion that explosive mixtures can be fired by electrical sparke from a common machine. *Phil. Trans. of the R. Soc. London*, 4816, P. I.

priétés du grisou resta stationnaire, et les assertions de Davy furent simplement copiées dans tous les traités d'exploitation. C'est ainsi que Ponson dit: « Mais les étincelles de cet appareil (la roue à silex) déterminent l'inflammation d'un mélange détonant, quoique cependant moins facilement que ne le font les lampes ou chandelles. »

La Commission française du grisou ayant jugé qu'il importait de reprendre et de compléter, s'il était possible, les recherches scientifiques de Davy sur le grisou, on vérifia l'exactitude des faits avancés par Davy sur la grande différence qui existe entre le grisou et les autres gaz, tels que l'oxyde de carbone et l'hydrogène, relativement à la facilité d'inflammation. On constata en même temps que cette différence tenait non pas tant à une température d'inflammation plus élevée pour le grisou, qu'à cette curieuse propriété que possèdent les mélanges de ce gaz avec l'oxygène ou l'air, de ne s'enflammer qu'au bout d'une exposition relativement prolongée de ces mélanges à la température d'inflammation. On n'eut pas alors l'idée de constater sur ces mélanges l'effet des étincelles produites par le choc de l'acier.

Le 3 avril 1880, M. Roddes communiqua à la Société de l'Industrie minérale les résultats de quelques expériences qu'il avait faites avec la collaboration de MM. Maillon et Pialat, dans le but d'étudier le degré de sécurité que présentait l'allumage des coups de mine par les moyens que prescrivent les règlements.

« Le grisou, dit M. Roddes, étant au moins aussi inflammable que le gaz d'éclairage, nous avons opéré sur un bec de gaz ».

« Nous nous sommes alors demandé, ajoute plus loin M. Roddes, si l'étincelle produite par le briquet à silex ne pouvait pas elle-même déterminer l'inflammation du grisou. M. Maillon, en produisant cette étincelle sur le bec de gaz, l'a allumé à diverses reprises. »

On voit que les auteurs de ces expériences, en supposant le grisou au moins aussi inflammable que le gaz d'éclairage, commettaient une erreur signalée déjà par les expériences de Davy.

A la suite de la catastrophe qui bouleversa le 2 juillet 1889 le puits Verpilleux, M. l'inspecteur général Laur demanda à l'Administration que M. l'ingénieur des mines Leclère, professeur à l'École des mines de Saint-Étienne, fût chargé de procéder, dans le laboratoire de cette école, à certaines recherches scientifiques concernant quelques faits relevés au cours de l'enquête à laquelle cet accident avait donné lieu.

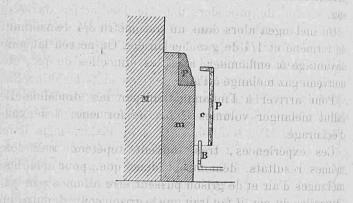
Comme on avait songé à chercher dans les étincelles produites par le pic d'un mineur la cause occasionnelle de l'inflammation du gaz, M. Leclère reprit les expériences de MM. Maillon, Roddes et Pialat, mais dans des conditions se rapprochant davantage de celles de la pratique. En face d'un courant de gaz d'éclairage mêle à l'air, on produisit des étincelles en choquant par le pic une pierre dure. On provoqua ainsi l'inflammation du gaz en se servant, soit de fragments de pierre meulière des environs de Paris, soit de rognons de fer carbonaté des houillères.

Malheureusement la question restait entière en ce qui concernait le grisou, puisqu'il n'est pas permis de conclure de l'inflammation du gaz d'éclairage à celle du grisou.

Dès que la Commission constituée pour l'étude des explosifs et des lampes de sûreté eût chargé une sous-commission de procéder à certaines recherches expérimentales, celle-ci se préoccupa de la question soulevée par les résultats publiés à Saint-Étienne.

L'appareil très simple qui a servi aux expériences faites sur ce sujet était le suivant. La pierre P, dont on devait tirer les étincelles, était encastrée à la partie

supérieure d'un petit massif de maçonnerie m adossé à un mur M. En avant du massif m se trouvait une sorte de petite cheminée c, dont les parois étaient formées au fond par le massif lui-même, et des trois autres côtés par des planches p. Au-dessous de cette cheminée, on plaçait une série de becs Bunsen B. On faisait dégager par ces becs le gaz à expérimenter : la cheminée c se trouvait



ainsi remplie par un mélange inflammable formé par l'air et le gaz, en même temps qu'avez un pic on provoquait, en frappant sur la pierre P, des étincelles qui se trouvaient en contact avec le mélange gazeux. On s'assurait, bien entendu, dans chaque cas que ce mélange était bien inflammable à la sortie, et on réglait même la vitesse du gaz et l'ouverture des becs Bunsen de manière que l'inflammabilité fût maximum.

Les pierres dont on se servait pour provoquer les étincelles étaient des plus dures; on s'est servi notamment des porphyres employés pour le pavage des rues de Paris.

Lorsque le gaz employé était du gaz d'éclairage, les étincelles provoquaient presque à tout coup l'inflammation.

On remplaça alors le gaz d'éclairage par du formène préparé par le procédé qui avait été employé pour les expériences faites à Sevran-Livry sur les explosifs de sûreté. Toutes les analyses montrent que l'on peut, presque rigoureusement, assimiler le grisou au formène.

On ne put jamais arriver à provoquer des étincelles déterminant l'inflammation du mélange d'air et de grisou.

On mélangea alors dans un gazomètre 3/4 de volume de formène et 1/4 de gaz d'éclairage. On ne réussit pas davantage à enflammer, avec les étincelles du pic, ce nouveau gaz mélangé à l'air.

Pour arriver à l'inflammation par les étincelles, il fallut mélanger volumes égaux de formène et de gaz d'éclairage.

Ces expériences, très souvent répétées avec les mêmes résultats, démontrent donc que, pour que les mélanges d'air et de grisou pussent être allumés par les étincelles du pic, il faudrait que le grisou contînt, outre le formène, une proportion d'hydrogène ou d'autres hydrocarbures incomparablement plus élevée que celle qui a jamais été signalée par quelque analyse que ce soit.

Ces résultats, communiqués à M. le ministre des travaux publics, furent publiés par le *Journal officiel* dans son numéro du 3 août dernier.

Vers la fin d'octobre, la Sous-Commission se rendit à Montceau-les-Mines pour assister, avec M. l'ingénieur en chef Delafond, à d'intéressantes expériences qui avaient été préparées par MM. les ingénieurs des houillères de Blanzy, sous la direction de M. Mathet, ingénieur en chef de ces houillères, relativement à l'action exercée sur les poussières de houille par les explosifs de sûreté. La Sous-Commission profita de cette circonstance pour faire quelques essais sur l'inflammation du grisou par les

étincelles. Elle avait envoyé à Montceau une certaine quantité de formène, préparée à Paris, et comprimée à 50 atmosphères dans des bouteilles en fer. De leur côté, les ingénieurs de la mine avaient capté dans les travaux une certaine quantité de grisou mêlé à l'air.

On commença par essayer, sur les mélanges inflammables d'air et de formène ou d'air et de grisou, par un procédé analogue à celui qui a été décrit plus haut, l'effet des étincelles produites par les chocs répétés d'une perforatrice mécanique sur une pierre dure. On n'obtint aucune inflammation.

On eut alors l'idée de recourir aux étincelles provoquées par une barre d'acier frottant sur une meule en émeri animée d'un très rapide mouvement de rotation. On produisait ainsi une gerbe véritablement éblouissante d'étincelles continues et serrées les unes contre les autres. Aucun des assistants ne douta un seul instant qu'une semblable gerbe, qui illuminait l'atelier, quoiqu'il fit encore jour, ne mît rapidement le feu au grisou. On dirigea sur cette gerbe un très large jet de mélange inflammable d'air et de formène ou d'air et de grisou sans réussir à produire l'inflammation du jet, quelle que soit la façon dent on ait varié les conditions de l'expérience par elle no control serious de l'expé-

tenue à Saint-Étienne le 6 septembre dernier par la Société de l'industrie minérale, se trouve une note, portant la date du 11 septembre et relatant des expériences entreprises par M. Leclère, avec le concours de M. P. Holtzer, ingénieur divisionnaire, avec du grisou capté au puits du Grand-Treuil n° 2 par la Société des houillères de Saint-Étienne. Dans cette note, ces ingénieurs annoncent les résultats suivants:

de Les étincelles produites par le choc d'un pic sur la pyrite de Sain-Bel ou sur le fer carbonaté du puits du

Treuil ne sont pas susceptibles de déterminer l'inflammation de mélange explosif formé de grisou et d'air.

« On n'obtient de même aucun résultat par l'emploi d'un pic surchargé d'une masse additionnelle et pesant au total 3<sup>kg</sup>,400. »

Il semble donc bien résulter de ces faits que, contrairement à l'opinion admise, sur de simples on dit, par Davy lui-même, les étincelles produites par le choc de l'acier, et spécialement par celui du pic du mineur, contre une pierre dure, sont incapables de produire l'inflammation d'un mélange détonant d'air et de grisou.

# sures animée d'un très rapid mouvement de rotation. (n

# 

Tout le monde parle de lampes électriques pour éclairer le mineur, et l'on entend souvent reprocher aux ingénieurs de s'obstiner dans la routine en n'adoptant pas immédiatement ce système d'éclairage. La vérité est que, si l'électricité n'est encore employée à l'éclairage des mines qu'à poste fixe et dans des points spéciaux, tels que les chambres d'accrochage, etc., où elle rend d'ailleurs de grands services, c'est que les électriciens n'ont pas encore trouvé, d'une manière très certaine et définitive, une lampe électrique portative, d'un poids tolérable, donnant pendant un temps suffisamment prolongé une quantité de lumière suffisante, une lampe électrique enfin propre à éclairer le mineur.

Pouvoir éclairant des systèmes proposés. — Il semble cependant qu'on soit bien près de la solution du problème. Plusieurs inventeurs ont en effet, presque simultanément, proposé des systèmes de lampes à accumulateurs porta-

tives, dont le poids ne dépasse pas 1 kg,500 à 2 kilogrammes.

Le premier point à vérifier était la durée du pouvoir éclairant de ces systèmes divers. Voici les résultats constatés, les uns avec la lampe dite Stella, les autres avec la lampe Pollak. et anot, comprises acquires et ac

Lampe	Stella. 16001 89	Lampe	Pollack.
Temps écoulé depuis la mise en marche.	Intensité lumineuse celle de la bougie étant 1.	Temps écoulé depuis la mise en marche.	Intensité lumineuse celle de la bougie étant 1.
-16 2h,45	oon 10,221 Juob	somitand sine	89 89 0,33
les lappes	e dem <b>681,0</b> er st	at, or $^4$ peut s meron $^6$ 0 comm	11020 0,28 9 Hars
10 <sup>h</sup>	0,160 0,105	curité bsolue u. On sait qu'a	saleme $\stackrel{0,13}{\underset{0,0}{\sim}}$ ne s
*10h 12h 116ve	pres 0,110 serq ab eup <b>0,102</b> mès e	u. On sait qu'a i pour l'absolu	
ов <b>16</b> мда д	n fallueo,onfesse	electrique, il	er i eciairage
clair:48b ne	uvean 0,0de d'e	ents, que le ne	ptone and apade

On voit que le pouvoir éclairant garde une intensité assez grande, pendant 8 heures pour la lampe Stella, pendant 6 heures pour la lampe Pollack. Il faudrait d'ailleurs se garder de juger les divers types de lampes d'après l'intensité lumineuse qu'ils donnent, et la durée pendant laquelle ils conservent une intensité lumineuse donnée. Toutes ces quantités varient essentiellement avec la résistance donnée au fil de charbon de l'ampoule. Lorsque cette résistance augmente, l'intensité lumineuse diminue et la durée du pouvoir lumineux est augmentée; ces deux quantités sont, en quelque sorte, complémentaires l'une de l'autre.

Au point de vue des essais au laboratoire, les types de lampes proposés sont donc assez satisfaisants. Il reste maintenant à savoir comment ces appareils se comporteront dans la pratique; si les accumulateurs pourront résister aux chocs; s'ils ne seront pas mis rapidement hors de service, etc.

La Compagnie des mines d'Anzin s'était déclarée prête à faire, à ses frais, les essais et à pourvoir, d'un de ces systèmes de lampes électriques, tous les mineurs d'un de ses puits. Malheureusement la Société électrique n'a pas encore fait la fourniture des appareils qu'elle s'était, dès l'été dernier, engagée à livrer.

Danger causé par le bris de l'ampoule. — Quoi qu'il arrive de ces essais pratiques dont il est nécessaire d'attendre le résultat, on peut se demander si les lampes électriques, donneront, comme on semble le croire généralement, une sécurité absolue contreles dangers d'inflammation du grisou. On sait qu'après une période d'enthousiasme irréfléchi pour l'absolue sécurité que devait procurer l'éclairage électrique, il a fallu confesser, après de nombreux accidents, que le nouveau mode d'éclairage ne garantissait pas contre toutes les chances d'incendie, et qu'il exposait en outre à un certain nombre de causes de danger qui lui sont propres.

Les lampes électriques proposées pour l'éclairage du mineur sont toutes des lampes à incandescence. La souscommission s'est posé la question de savoir si les ampoules fermées et amenées au vide, au centre desquelles est le fil de charbon incandescent, sont susceptibles, en se brisant, de mettre le feu au grisou. Le contraire est généralement ladmis, mais sans preuves expérimentales de mandescent de savoir de semble de savoir si les am-

Nous avons opéré d'abord avec des ampoules notablement plus grosses et donnant beaucoup plus de lumière que celles qui sont adaptées aux lampes de mines. Une de ces ampoules était placée au milieu d'un courant de mélange d'air et de grisou, dans l'appareil qui avait servi aux expériences sur les étincelles; on la brisait en ayant soin de ne pas briser le fil de charbon, et l'on observait le résultat.

résultat. On choisit d'abord une ampoule contenant un fil réglé pour donner une belle lumière avec 40 volts, mais où l'on ne fait passer que 35 volts; la température est diminuée et l'éclat devient moindre. Le mélange gazeux n'est pas allumé par le bris de l'ampoule.

On prend une autre ampoule dont le fil est réglé pour donner une belle lumière avec 30 volts, mais l'on fait passer 35 volts. Dès que l'ampoule est brisée, le mélange gazeux prend feu.

Dans une autre série d'expériences nous avons opéré avec des ampoules identiques à celles des lampes proposées pour les mineurs. Elles étaient placées au milieu d'un jet de gaz explosif débitant 1 litre par seconde, et portées à l'incandescence par un courant électrique d'une intensité de 0amp,5 à 0amp,7 qui leur communiquait un éclat normal de 1/4 de bougie à 1 bougie.

On plaça d'abord dans le jet l'ampoule préalablement ouverte au diamant et on fit passer le courant; dès que le fil arriva à l'incandescence le jet fut enflammé, soit qu'il fût formé de 15 p. 100 de gaz d'éclairage et d'air, soit qu'il le fût de 9,5 p. 100 de formène et d'air.

Avec ce dernier mélange, dès que l'inflammation gazeuse eut été produite, on arrêta le courant électrique et l'on constata que le fil de charbon n'était point détruit. On put, en faisant passer le courant dans le même fil, provoquer une nouvelle inflammation du jet gazeux.

Dans une dernière expérience, on brisa l'ampoule sans briser le fil de charbon (ce qui n'est point très aisé), au moment où celle-ci, placée au milieu du jet gazeux de formène et d'air, était portée à l'incandescence. Le gaz fut immédiatement enflammé.

Ces expériences démontrent donc nettement que, con-

trairement à ce qu'on croit généralement, le bris de l'ampoule d'une lampe à incandescence, au milieu d'un mélange détonant d'air et de grisou, peut déterminer l'inflammation de celui-ci (\*). Il faut, pour que cet effet se produise, que la température à laquelle est porté le fil de charbon soit suffisamment élevée, ou, ce qui équivaut, que l'éclat lumineux de ce fil soit suffisamment intense (\*\*).

Danger causé par les étincelles. — Reste un autre danger possible des lampes électriques, celui des étincelles qui peuvent se produire, notamment au moment de la fermeture ou de la rupture du courant. uel bne q xuezag

Davy avait constaté qu'une faible étincelle électrique ne faisait détoner que les mélanges d'air et de grisou les plus inflammables, tandis que l'étincelle d'une bouteille

portées à l'incandescence par un contant electrique d'une

(\*\*) L'intensité lumineuse du fil croît fort rapidement avec l'intensité du courant, comme le montrent les résultats suivants obtenus en faisant passer à travers le fil de charbon d'une ampoule destinée à l'un des deux types de lampes précédentes.

meme fit.	9 Force electrique	elle cor	nsité lumineuse 119	On put,
eux.	en ampères.	le inflamma	In the surface	provodue
onle sans	ame I sand no	expérience.	ne derniere	Dans u
no Chain	port trion 500	on (ce ami n	111 ae (23,01b)	91 193110
azeux de	mil <sup>3</sup> , no du jet g	placée au 1	10.71 Hes 110	moment (
THE Y	o o o o	t a abtrace t	ista rish te	formène

Avec de fortes intensités, il serait d'ailleurs à craindre que le fil de charbon fût trop rapidement détruit. Ces expériences démontrent donc nettement que, con-

<sup>(\*)</sup> Pendant l'impression de ce Rapport, la Commission a recu de M. l'Ingénieur en chef Rigaud avis d'un accident survenu dans une fabrique de matières colorantes à Bessèges et que mentionne le dernier Bulletin (janvier 1891) des Comptes Rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Dans cet accident, qui confirme les conclusions de la Commission, les gaz provenant de la distillation de l'huile lourde de goudron saturée de benzol ont été enflammés par le bris d'une lampe à incansoit qu'il le fiit de 9,5 p. 100 de formène et d'air. sonsseb

de Leyde produisait toujours l'inflammation. Nous avons constaté un phénomène analogue avec les étincelles que produisent les extrémités de deux rhéophores au moment de l'ouverture ou de la fermeture d'un circuit.

Si, dans le circuit se trouvent de fortes spirales inductrices, l'étincelle, même faible en apparence, met aisément le feu à un bec de gaz.

En revanche, lorsqu'aucune cause de self-induction ne vient accroître l'intensité de l'extra-courant, au moment du rapprochement ou de l'éloignement des deux extrémités du rhéophore, l'étincelle produite à cet instant est peu propre à mettre le feu aux gaz combustibles. Nous n'avons pu enflammer un bec Bunsen, alimenté par du gaz d'éclairage, avec l'étincelle provenant des deux extrémités du rhéophore d'une pile donnant un courant de 2 ampères, même en ajoutant dans le circuit un petit solénoïde qui rendait l'étincelle visiblement plus nourrie.

A plus forte raison, n'avons-nous pu mettre le feu au même bec Bunsen avec les étincelles que produisent les deux extrémités du rhéophore d'une des lampes à incandescence du système Pollack ou du système Stella.

On peut donc regarder comme tout à fait nul le danger de l'inflammation de grisou par les étincelles électriques provoquées au moment de l'ouverture ou de la fermeture du courant dans une lampe portative.

Conclusions. — En somme, le seul danger que les lampes électriques portatives puissent faire courir au mineur, est celui qui proviendrait du bris de l'ampoule enveloppant le fil de charbon. Il est aisé de se prémunir efficacement contre cette cause de danger en enveloppant l'ampoule d'un verre épais analogue à celui dont on entoure la mèche dans la lampe Mueseler.

Il importe d'ailleurs d'ajouter que, si l'on ne peut pas

dire que les lampes électriques procurent au mineur une sécurité absolue, leur emploi, lorsqu'il sera devenu possible, n'en constituera pas moins un progrès considérable. On n'aura plus en effet à compter avec les extinctions si fréquentes actuellement; on n'aura plus à redouter l'ouverture d'une lampe par un ouvrier; on n'aura plus à se préoccuper des dangers graves auxquels peuvent donner lieu, avec les lampes actuelles, des détériorations accidentelles souvent peu visibles et difficiles à constater; on n'aura plus rien à craindre des courants d'air violents et irréguliers dont on n'est pas encore bien assuré qu'ils ne puissent mettre en défaut les meilleures lampes, dans des cas d'ailleurs extrêmement rares et impossibles à prévoir.

L'éclairage électrique des mines entraînera, il est vrai, des dépenses assez fortes de première installation, soit comme achat des lampes, soit comme installation des machines produisant l'électricité, mais le prix de revient restera peu élevé, et sans doute même inférieur au prix actuel, si l'appareil n'éprouve pas de trop rapides détériorations. C'est actuellement le seul point qui reste encore douteux.

Si, comme on peut l'espérer, l'emploi des lampes électriques vient prochainement à remplacer dans les mines à grisou celui des lampes ordinaires de sûreté, il faudra se préoccuper de trouver un procédé avertissant le mineur de la présence du grisou. On pourra songer alors à utiliser l'indicateur électrique Liveing qui a été décrit dans les Annales des mines (\*) par deux des membres de la Sous-Commission.

<sup>(\*)</sup> Note sur l'indicateur du grisou de M. Liveing, par MM. Mallard et Le Chatelier. Ann. des mines, 8° sér., III (4883), p. 31.

46

### BULLETIN.

#### ACTES DE COURAGE ET DE DÉVOUEMENT.

ACCIDENTS ARRIVÉS DANS LES MINES ET LES CARRIÈRES.

Extrait des rapports du ministre de l'intérieur, approuvés par le Président de la République en 1890 (\*).

			-			
NOMS,	LIEUX	ANALYSE	RÉCOMPENSES décernées.			
	et	des	MÉDA	ILLES	MENTIONS	
prénoms et qualités.	dates.	faits.	~		honorables.	
	44.00		en or.	en argent.	de félicitations.	
	26	mars 1890.				
	PAS	-DE-CALAIS.	cla	sses.		
QUINCAMPOIX, ouvrier à la Cte houillère de Dourges.	Mines de houille de Dourges. (21 septembre 1889.)	commencement a asphyxie.		20	Mention	
Tournay, ouvrier à la C <sup>1c</sup> houillère de Dourges.		Belle conduite lors du même accident.			honorable.	
		LOIRE.			Test tell	
MAILLON, contrôleur des		avril 1890.	1re		A BARRET	
mines à Saint-Etienne.  LAVAL (Marie), ouvrier enchaîneur.	Mines de Méons. (Puits Verpilleux.)	Se sont particulièrement dis-	2e		inggraphala Inggraphala Inggraphala	
PERRIN, chef géomètre à la Société des mines de Saint-Etienne.	du 3 juillet 1889.	tingués lors des travaux entrepris pour le sauve- tage des victimes.	2°		1 CV 10	
HOLTZER, Ingénieur divisionnaire à la même Société.		Alexander Company	Ze		Tarrest of Paris of P	

(\*) Cet état fait suite à celui qui a été publié dans le 2° volume de 1889 (Bulletin), p. 587).

(\*\*) A l'occasion de cet accident, MM. Laur, Inspecteur général des mines, Chosson, Ingénieur en chef à Saint-Etienne, et Primat, Ingénieur ordinaire à Saint-Etienne, ont été, par arrété ministériel du 14 avril 1890, cités à l'Ordre du Corps National des Mines, en raison du courage et du dévouement dont ils ont fait preuve (V. Annales des mines, partie admin., vol. de 1890, p. 243). Une lettre de hautes félicitations a été en outre adressée par M. le Ministre des travaux publies à M. Dougados, Ingénieur ordinaire à Rive-de-Gier.

NOMO	LIEUX	ANALYSE	R		IPENSES rnées.
NOMS,	et	des	MÉDA	ILLES	MENTIONS honorables.
prénoms et qualités.	dates.	faits.	en or.	en argent.	LETTRES de félicitations.
	l 29 avi	l ril 1890 (suite).			
and the same	LOI	RE (suite).	clas	sses.	
VILLET, Ingénieur aux mi-				1re	
nes du Cros. SEUX (Joseph), sous-gou- verneur à la Société des mines de Saint-Etienne.				1re	
COULAUD (François), ou-				1re	
vrier mineur. COULAUD (Marcellin), ou- vrier à la manufacture d'armes.				1re	
FARIZON (Jean), ouvrier en-				1re	
trepreneur. Pichon (François), ouvrier				1re	
mineur. ROMEUF (Joseph), ouvrier	PROPERTY OF	100 对 400 马勃		1re	
mineur. FAURIAT, Ingénieur divi- sionnaire à la Société des mines de Saint-Etienne.	Mines de Méons. (Puits			110	
mines de Saint-Etienne. BONJOUR, Ingénieur à la C <sup>1e</sup> des mines de Roche-la- Molière et Firminy.	Accident du 3 juillet	Se sont particulièrement dis- tingués lors des travaux entrepris pour le sauve-		1re	
ROUZIER, géomètre à la So- ciété des mines de Saint- Etienne.	(Explosion de grisou.)	tage des victimes.		1re	
JACQUEMONT (Claudius),	(Suite.)			1re	
COUTURIER, docteur-méde- cin à Saint-Etienne.	a harvilla sala	to exist from the first		1re	
AACHE (Jean), gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne.				1re	
MALVAL (Jean), ouvrier en- trepreneur.				1re	
RAVEL (André), ouvrier mineur.				2e	
VIANNON (Jean), id. REBAUD (Félix), id. GRAPPA, sous-gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne				2e 2e 2e	
PEUBLE, gouverneur, id.			e tin	2e	

Tome XVIII, 1890.

NOMS, LIEUX ANALYSE et des MEDAILLES METORES Moorables, LETTES floorables, LORGE (suite).  29 avril 1890 (suite).  LORE (suite).  CORDONNIER, gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne. GOSTE, sous-gouverneur, id. MAZODIER, Ingénieur aux mines de la Béraudière et Bornamber, sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. REY (Claudis), ouvrier mineur. Montanonn, docteur-médecin. Viciera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. Rey Claudis), ouvrier mines de sin-Etienne. Montanonn, docteur-médecin. Viciera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. Rey Claudis), ouvrier mineur. Montanonn, docteur-médecin. Viciera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. Rey Claudis), ouvrier mineur. Montanonn, docteur-médecin. Viciera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. Rey Claudis), ouvrier mineur. Moutun, id. Mines de Montanonn, docteur-médecin. Viciera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. Rey Claudis), ouvrier mineur. Moutun, id. Mines de Montanonn, docteur-médecin. Viciera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. Rey Claudis), ouvrier mineur. Moutun, id. Mines de Montanonn, docteur-médecin. Viciera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. Rey Claudis (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne. Loviera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne. Loviera (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne. Loviera (Louis), sous-gouverneur de la Béraudière et Mattambert.  Mattanbert. Se ont particulièrement distingués lors des travaux de la Béraudière et Mattambert.  Mention honorable. Lettras des des Montanon l'al. Mines de Montanon l'al. Mention l'al.	ACCUSED TO SELECTION OF THE SECOND SE		
LOIRE (Suite).  LOIRE (Suite).  classes.  CORDONNIER, gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne. COSTE, sous-gouverneur, id. MAZODIER, Ingénieur aux mines de la Béraudière et Montrambert. BOUTEILLE (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. REV (Claudius), ouvrier mineur. REV (Claudius), ouvrier mines de St-Etienne. REV (Claudius), ouvrier mines de St-Etienne. REV (Claudius), ouvrier mines de St-Etienne. LONER (Suite).  LOIRE (Su	nvénoms et qualités et des	décernées.  MÉDAILLES MENTIONS honorables,	NOMS, LIEUX ANALYSE décernées.  et des MÉDAILLES MENTIONS honorables.
LAVAL (Pierre), id. FREYOURT (Pierre), id. FREYNAUD (Jean-Baptiste), chef pompier. PHILIPPON (André), ouvrier mineur. JOLY (Joseph), id. MEY (Henri), id. PREYNAT (Mathieu), id. BLACE (Joannes), id. GIRARD (Henri), id. VERILLAC (Jacq-Louis), id. LAVERGNE (Firmin), id. GIRARD (Gelestin), id. GIRARD (Gelestin), id. EXBRAYAT (Jean), id. GIRARD (Antoine), id. FREYNAT (Jean), id. GIRARD (Antoine), id. FREYNAT (Jean), id. FREYNAT (Jean), id. GIRARD (Firmin), id. GIRARD (Firmin), id. GIRARD (Antoine), id. FREYNAT (Jean), id. GIRARD (Firmin), id. GIRAD (Antoine), id. FREYNAT (Jean), id. GIRAD (Jerich (Jerich))  JACOT (Jacques), contremate on the following the solution of the sawe-tayle and suvetage de deux ouveriers ensevelis sous un de vouviers ensevelis sous un de vouvier	CORDONNIER, gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne. COSTE, sous-gouverneur, id. MAZODIER, Ingénieur aux mines de la Béraudière et Montrambert. BOUTEILLE (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de St-Etienne. REY (Claudius), ouvrier mineur. MONTAGNON, docteur-médecin. VIGIER (Louis), sous-gouverneur à la Société des mines de Saint-Etienne. LONIER (Charles), id. MOULIN, id. PINATEL (Pierre), ouvrier mineur. RANCON (Auguste), id. LAVAL (Pierre), id. FREYCINET (Pierre), id. GEXPAUD (Jean-Baptiste), ehef pompier. PHILIPPON (André), ouvrier mineur. JOLY (Joseph), id. MEY (Henri), id. MEY (Henri), id. BLACHE (Joannès), id. GIRARD (Henri), id. WYERILLAC (Jacq-Louis), id. LAVERGNE (Firmin), id. MINAIRE (Etienne), id. GHARRA (Gélestin), id. EXBRAYAT (Jean), id. GHARRA (Gélestin), id. EXBRAYAT (Jean), id. GIRAUD (Antoine), id. FARRON (Félix), id.	2e 2	LOIRE (suite).  LOBBARD (Constant), outrier mineur. REBALD (Claude), id. PAURY (Xavier), id. RALDEL (Jean-Marie), id. Mines de MarpLart, contrôleur des Méons. (Puits verpilleux.) RENDU, Ingénieur aux mines à Rive-de-Gier. REYMOND, Ingénieur aux mines de Roche-la-Mo-lière et Firminy. DUBOST, Ingénieur aux mines de Beaubrun. DEVILLARD, Ingénieur aux mines de Beaubrun. SEINE - ET - MARNE.  Coste, contrôleur des mines.  Coste, contrôleur des de de la Béraudière et de Boulement distingués lors des travaux entrepris pour le sauve tage des victimes.  Id.  Id.  Id.  Id.  Id.  Id.  Id.  I

NOMS, prénoms et qualités.	et dates.	ANALYSE  des  faits.	MÉDAI	déce	MENTIONS honorables.  LETTRES de félicitations.
		re 1890 (suite).	class	ses.	et a
GIRARD (Claude), ouvrier mineur.  MARET (Pierre), id.  RIBAUD (Léonard), id.  MOUTTÉ (Camille), id.  BOIN (Charles), id.  BIGARD (Paul), id.  MYRIOT (Claude), id.  TALPIN (Jean-Baptiste), id.	de houille de Decize. (Accidents des 18 février et 15 mars 1890.)	Ont coopéré au sauvetage de leurs compagnons asphy- xiés par suite de l'inflam- mation des poussières dans le puits Marguerite.	al avie	en il	Mention honorable. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id.

# PRODUCTION, EXPORTATION, IMPORTATION ET CONSOMMATION DE LA HOUILLE, EN BELGIQUE, EN 1889.

La production totale de la Belgique, pour les années 1888 et 1889, est indiquée dans le tableau ci-dessous :

PROVENANCES	1888	1889	DIFFÉRENCE	
		Z. 67 187	en plus	en moins
	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
1re division. — Province de Hainaut.	THE COURSE OF THE PARTY OF THE	14.447.355	454.215	»
2° division. { Province de Liège Province de Namur	4.797.168	4.955.620	158.452	'n
Province de Namur	428.173	467,005	38.832	»
Ensemble. — La Belgique	19.218.481	19.869.980	651.499	»

Les exportations se répartissent comme suit :

PROVENANCES	1888	1889	DIFFÉRENCE		
THOUBHANGES			en plus	en moins	
1º Houille.  Allemagne	106.128 157.026 127.281	tounes. 222.411 3.490.625 172.756 186.756 185.146	tonnes. 177.528 66.628 29.730 57.865	tonnes. 215.043	
Ensemble 2º Coke.	4.140.986	4.257.694	331.751	215.045	
Allemagne	8.180 792.988 241.508 18.029	50.780 824.454 310.140 34,951	42.600 31.466 68.632 16.922	)) - )) - ))	
Ensemble	1.060.705	1.220.325	159.620	»	

En admettant un rendement de 72 de coke pour 100 de houille crue, les 1.220.325 tonnes de coke représentent 1.694.896 tonnes de houille, ce qui porte l'exportation totale du combustible minéral à 5.952.590 tonnes, supérieure de 338.403 tonnes à celle de 1888.

Il faut ajouter à cette exportation celle de la houille sous forme de briquettes; la quantité en a été de 316.439 tonnes, dont 485.933 tonnes vers la France.

L'exportation vers la France continue à décroître; il y a heureusement une large compensation vers les autres débouchés.

L'exportation vers l'Allemagne, qui n'était que de 44.883 tonnes en 1888, s'est élevée à 222.411 tonnes en 1889.

Les importations sont indiquées comme suit :

PROVENANCES	1888	1889	DIFFÉRENCE		
PROVENANCES	1000	1000	en plus	en moins	
1º Houille.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	
Allemagne	337.587 245.506 213,853	261.059 279.980 309.053	34.474 95.200	76.528	
Pays-Bas. originaire de l'Alle- magne et de l'Angle- terre	235.818 72	152.102	» »	83.716 72	
Ensemble	1.032.836	1.002.194	129.674	160.316	
2° Coke.					
AllemagneAngleterreFranceAngleterreAutres pays.	21.275 1.038 3.141 1.990	11.958 1 5.131 1.439	1.990	9.317 1.037 " 551	
Ensemble	27.444	18.529	1,990	10.905	

Les documents qui précèdent permettent d'établir la consommation de la houille en Belgique de la manière suivante :

1º Production totale (Belgique)	19.869.980	tonnes.
2º Importation · A. Houille crue	1.002.194	
B. Houille transformée en coke	25.735	
3º Stocks au 31 décembre 1888 (Belgique)	281.608	
Total	21.179.517	tonnes.
Dont il faut retrancher:		
1º Les exportations : A. Houille crue	4.257.694	tonnes.
B. Houille transformée en coke.		-
C. Briquettes de houille	316.439	_
2º Les stocks au 31 décembre 1889 (Belgique)		_
Total	6.353.946	tonnes.

La consommation de houille en Belgique, pendant l'année 1889 (différence entre les deux totaux ci-dessus), s'est élevée approximativement à 14.825.571 tonnes, supérieure de 157.369 à celle de l'année précédente.

Cet accroissement n'est plus aussi considérable que ceux des années 1888 et 1887, qui étaient respectivement de 631.092 et 1.070.303 tonnes.

Le mouvement commercial de la houille en Belgique est résumé, pour la dernière période décennale, dans le tableau suivant :

ANNÉES	PRODUCTION	EXPORTATION		IMPORTATION		CONSOMMA-
	totale	houille	coke	houille	coke	intérieure
1880	tonnes. 16.886.698	tonnes. 4.525.085	tonnes. 850.346	tonnes. 915.628	tonnes. 18.874	tonnes. 11.944.000
1881	16.873.951	4.476.783	914.885	1.015.396	23.223	12.495.000
1882	17.590.989	4.290.639	1.094.371	1.037.449	15.007	12.887.000
1883	18.177.754	4.431.970	996.642	1.257.790	32.453	13.641.000
1884	18.051.499	4.619.192	854.258	1.223.691	32.813	13.487.000
1885	17.437.603	4.338.330	848.726	1.237.449	22.094	12.643.690
1886	17.285.543	4.272,721	907.621	1.002.283	21.402	12.966.800
1887	18.378.624	4.360.495	926.832	1.001.515	19.148	14.037.110
1888	19.218.481	4.140.986	1.060.705	1.032.836	27.444	14.668.202
1889	19.869.980	4.257.694	1.220.325	1.002.194	18.529	14.825.571

(Extrait du Rapport de M. Jottrand, Directeur de la 1<sup>re</sup> Division des mines, sur la situation de l'industrie minérale et métallurgique de la province de Hainaut pendant l'année 1889.)

# NOTES SUR QUELQUES DÉTAILS DE L'EXPLOITATION DES MINES DANS LA PROVINCE DU HAINAUT.

L'emploi de l'électricité pour l'éclairage à la surface, très répandu déjà dans les charbonnages du pays de Charleroi, où il a encore été établi à plusieurs puits dans le courant de l'année 4889, a pénétré dans le Borinage. Les sociétés charbonnières de l'Ouest de Mons, de la Grande Machine à feu de Dour, des Produits et des Charbonnages Belges ont monté des installations de ce genre.

On se sert aussi de plus en plus de l'électricité pour l'allumage des mines; cependant de nombreux ratés se produisent encore et font hésiter plusieurs exploitants pour l'adoption définitive de ce procédé d'amorçage, bien supérieur sous beaucoup de rapports aux systèmes précédemment usités.

L'emploi de l'eau, sous diverses formes, pour éteindre dans le trou de mine même les flammes auxquelles donne lieu la déflagration des explosifs, a été l'objet d'expériences assez nombreuses. Les résultats obtenus jusqu'ici, sans paraître encore définitifs, révèlent un perfectionnement réel au point de vue de la sécurité du minage dans les mines à grisou. Toutefois, la suppression ra-

dicale du tir à la poudre partout où elle peut être industriellement obtenue, est préférable encore, au point de vue de la sécurité, à l'emploi des explosifs perfectionnés.

Le puits n° 18 (Sainte-Henriette) du charbonnage des Produits a été poussé jusqu'à la profondeur de 1.152 mètres. Des expériences y ont été faites sur la température des roches à cette profondeur.

Des thermomètres enfoncés dans divers trous forés aux niveaux de 1.050 mètres et de 1.150 mètres ont marqué respectivement 42 et 46 degrés centigrades.

Le bassin du Borinage, qui possède déjà une série très importante de couches, s'est encore enrichi de nouvelles veines découvertes au charbonnage du Grand-Hornu, au-dessus d'« Emma », qui était la couche supérieure connue. L'une d'elles, dénommée couche « Firmin », a une puissance en charbon de 0<sup>m</sup>,80.

Le charbonnage des Viviers-Réunis, à Gilly, a établi à un de ses sièges (le puits n° 4) le système d'extraction par câble continu dû à M. Kæpe, directeur de charbonnage en Westphalie, mais avec des modifications introduites par M. de Mot, cordier à Hornu. Ces modifications consistent principalement dans le remplacement du câble unique par deux câbles agissant en même temps avec une traction égale sur la cage. La profondeur d'extraction, plus grande que toutes celles pour lesquelles le système Kæpe a été employé jusqu'ici, est, au charbonnage des Viviers, de 850 mètres. Les cages sont à six étages recevant chacun un wagonnet d'environ 6 hectolitres. La poulie motrice mesure 7 mètres de diamètre et sa jante est garnie d'une enveloppe en bois de hêtre, dans laquelle sont creusées les deux gorges recevant le câble.

(Extrait du Rapport de M. Jottrand, Directeur de la 1<sup>re</sup> Division des mines, sur la situation de l'industrie minérale et métallurgique de la province de Hainaut, pendant l'année 1889.)

ells un endroit sport progesière de la come de une elle france de

#### SUR LES DANGERS DES POUSSIÈRES DANS LES MINES DE HOUILLE ET LES MOYENS DE LES COMBATTRE.

MM. Watteyne et Demeure, ingénieurs au Corps des mines Belge, délégués à l'Exposition de Berlin de 1889, ont rendu compte, dans une notice détaillée, des moyens employés dans certaines houillères pour combattre le danger des poussières charbonneuses, qui étaient présentés à cette exposition, et ils ont complété cette étude en visitant, en Belgique, en Allemagne et en France, plusieurs houillères où des installations spéciales ont été établies dans ce but.

Leur notice forme ainsi un exposé complet des idées actuelles sur le danger des poussières et des moyens destinés à les combattre. Elle comprend deux parties distinctes:

4° Un résumé des opinions et des théories émises sur le rôle et le danger des poussières, ainsi que des règlements édictés en vue de le supprimer;

2° Une description des moyens employés pour atténuer le danger des poussières.

C'est surtout cette seconde partie qui paraît mériter une ana-

I. — Dans la première partie, les auteurs rappellent que l'opinion des ingénieurs et exploitants, sur le danger des poussières charbonneuses, très réservée jusqu'en 1883, y est devenue de plus en plus favorable depuis les travaux de la Commission prussienne du grisou et de la Commission anglaise des accidents. Ils citent un certain nombre d'explosions survenues soit dans les mines, soit dans des fabriques d'agglomérés, soit enfin dans des moulins à farine, et attribuées à la seule présence de poussières inflammables; tout en croyant que la propagation des inflammations de poussières seules ne dépasse pas une soixantaine de mètres, ils n'en voient pas moins là une source de dangers considérables contre lesquels on ne saurait prendre trop de précautions, sans jamais perdre de vue le danger plus grand que présente le grisou.

L'Angleterre tient la tête parmi les pays où les règlements miniers sont le plus explicites sur les mesures préventives contre le danger des poussières; la notice de MM. Watteyne et Demeure contient in extenso les règles formulées à cet égard par la loi anglaise de 1887, se résumant dans la défense de tirer une mine dans un endroit sec et poussièreux, à moins de procéder à une arrosage complet préalable ou d'employer un explosif incapable de provoquer l'inflammation des poussières.

En Allemagne, les ordonnances du 12 octobre 1887 du district de Dortmund et du 1er août 1887 du district de Bonn interdisent l'emploi de la poudre ordinaire ou d'autres explosifs lents, ainsi que de la gélatine-dynamite et de la gélatine explosive, même en l'absence du grisou « dans tout lieu où il se forme de la poussière de charbon fine et sèche reconnue susceptible de s'enflammer ».

La notice constate que, en France, dès 4881, les « Principes à consulter » ont recommandé plusieurs précautions à prendre dans les mines dont les charbons peuvent donner des poussières abondantes, sèches et ténues, précautions consistant surtout en arrosages et déjà usitées depuis longtemps dans les mines d'Épinac et de Blanzy.

En Belgique, bien que l'arrosage des chantiers poussiéreux ait été conseillé, dès 1880, par le service local des mines, aucune prescription réglementaire n'est encore intervenue et les auteurs constatent avec regret que, encore aujourd'hui, il suffit que la lampe du porion ne marque pas de grisou dans l'air ambiant, pour que l'on mette avec confiance le feu aux mines, sans se préoccuper des amas de poussières qui tapissent le sol ou les parois des galeries.

II. Les moyens employés pour combattre le danger des poussières peuvent être classés en deux catégories : la première consiste à supprimer les poussières ou à les rendre inoffensives; la seconde, à éviter leur inflammation par l'emploi des explosifs de sûreté.

Les auteurs, tout en reconnaissant la supériorité de la deuxième méthode, se sont surtout proposé de décrire la première, plus spécialement représentée à l'Exposition de Berlin.

a) Moyens employés en Belgique. — A la mine de Six-Bonniers, en Belgique, dans une couche poussiéreuse exploitée par tailles chassantes disposées en gradins renversés, on procède à l'arrosage des chantiers au moyen d'un long tuyau en toile, partant d'un tonneau rempli d'eau amené à la voie supérieure et descendant tout le long des gradins; à chaque taille des robinets en cuivre sont adaptés au tuyau et permettent de lancer dans l'air un jet d'eau pulvérisé. L'ouverture des robinets a lieu tous les quarts d'heure et dure une demi-minute pendant laquelle l'ouvrier arrose toute la surface du charbon mis à nu. La quantité d'eau dépensée (200 à 300 litres par vingt-quatre heures pour une extraction de 30 à 40 tonnes) paraît trop faible aux auteurs de la notice qui ont visité ces travaux: l'effet est très sensible au point de vue de l'assainissement de l'atmosphère, mais il faudrait porter la quantité d'eau à 500 litres (soit 15 litres par tonne), et, en outre, saturer d'humidité l'air qui remonte dans les tailles, pour réduire encore la production des poussières.

Le charbonnage des Six-Bonniers est le seul en Belgique où il existe une véritable installation faite en vue de combattre les poussières. Dans quelques autres, on pratique l'arrosage partiel; à Seraing, avant de mettre le feu aux mines, on arrose le sol des voies jusqu'à 15 ou 20 mètres de distance; à la houillère du Horloz, on arrose les galeries de roulage et les retours d'air au moyen de réservoirs parcourant ces galeries et fonctionnant comme ceux employés pour l'arrosage des villes.

Comme, dans tous ces charbonnages, l'emploi de l'arrosage a coïncidé avec la réduction de plus en plus grande des explosifs lents et avec l'usage des explosifs de sûreté, notamment la grisoutite, il est assez difficile d'apprécier son efficacité.

b) Moyens employés en Allemagne. — En Allemagne des installations d'arrosage très complètes ont été établies dans les mines royales de Saarbrück aux sièges de Camphausen, de Kreuzgraben, de Dudweiler, de Maybach et de Serlo.

A Camphausen et Kreuzgraben (où les chantiers consistent en tailles chassantes prises en rabattement), une conduite d'eau principale, de 0<sup>m</sup>,050 de diamètre, venant du puits, est installée dans le plan incliné; sur cette conduite sont branchés des tuyaux de 0<sup>m</sup>,020 de diamètre qui suivent les voies horizontales intermédiaires jusqu'aux tailles. A leur extrémité, on adapte un tuyau en caoutchouc, muni d'un pulvérisateur dirigé de manière à arroser d'une façon continue le charbon abattu; en outre, il est prescrit d'arroser une fois par heure tout le front de taille, ainsi que la costeresse sur une longueur de 45 mètres en arrière. Il est défendu de tirer les mines sans arroser toutes les parois des galeries jusqu'à 10 mètres du fourneau.

Le plan incliné est lui-même tenu constamment humide par deux pulvérisateurs vissés sur la conduite principale. Pour les endroits écartés, en dehors de la canalisation, où l'on doit faire jouer la mine, les ouvriers ont de petites pompes mobiles.

L'entretien de toute l'installation se fait par deux ouvriers qui parcourent la mine, surveillent les joints de la canalisation et débouchent les pulvérisateurs quand il y a lieu.

Le courant d'eau de la canalisation est accessoirement utilisé pour faire mouvoir des turbines actionnant de petits ventilateurs pour l'aérage.

La dépense annuelle par tonne, ainsi qu'il résulte d'un calcul très complet présenté dans la notice est de 0<sup>f</sup>,015 en admettant que le chantier produise 30.000 tonnes par an; la consommation d'eau est de 175 litres par jour. Au point de vue de l'assainissement de la mine, l'effet de ces canalisations a été excellent; il n'y a presque plus de poussières dans les travaux et la température a été abaissée de 3 à 4 degrés.

En Westphalie et en Saxe, l'arrosage est peu pratiqué; c'est à l'emploi d'explosifs spéciaux, surtout de la roburite, qu'on a recours, pour tirer des mines dans les chantiers poussiéreux.

c) Moyens employés en Angleterre. — En Angleterre, l'arrosage est usité, mais c'est surtout la méthode des explosifs émettant peu de flammes qui sert à combattre les poussières. Dans beaucoup de mines poussiéreuses, l'emploi des explosifs est presque abandonné, et, lorsqu'on y a recours, c'est avec la cartouche à eau, ou bien on se sert de la roburite, et, dans ce cas, l'arrosage n'est pas obligatoire.

d) Moyens employés en France. — Les auteurs rappellent qu'en France, les exploitants se sont préoccupés, depuis long-temps déjà, du danger des poussières et que, dans plusieurs mines, on a installé des canalisations rappelant celle de Saar-

brück, notamment au puits n° 3 de Liévin.

En résumé, bien que la notice de MM. Watteyne et Demeure rende surtout compte de la méthode de l'arrosage, moins efficace contre le danger des poussières que celle des explosifs de sûreté, elle présente un grand intérêt pratique en montrant que des installations complètes d'arrosage, faciles à établir, outre leur utilité incontestable contre les poussières, donnent accessoirement un résultat très important, l'assainissement de l'atmosphère de la mine, sans grever de plus de 0f,045 le prix de revient de la tonne, ce qui doit être largement compensé par l'accroissement de production qu'entraîne toujours l'amélioration des conditions matérielles du travail.

(Extrait par M. CHESNEAU, ingénieur des mines, du travail de MM. VICTOR WATTEYNE et DEMEURE intitulé Notice sur les moyens employés pour combattre le danger des poussières charbonneuses dans les mines. Annales des Travaux publics de Belgique, tome XLVII.)

#### SIGNES CONVENTIONNELS UNIFORMES POUR DÉSIGNER LES DIVERSES UNITÉS DE POIDS ET MESURES.

Le Comité international des poids et mesures, siégeant à Paris, en vertu de l'initiative prise par le gouvernement de la Confédération helvétique, a décidé, dans sa séance du 2 octobre 1879, qu'il adoptait pour ses propres publications et recommandait, pour les publications officielles, une série de signes abréviatifs destinés à représenter les mesures et poids du système métrique décimal. Il a adressé dans ce sens un appel aux gouvernements qui ont adhéré à la Convention du 20 mai 1875. Ces abréviations ont été officiellement adoptées par le gouvernement italien, en 1880. Depuis cette époque leur usage s'est étendu : plusieurs publications, notamment le Bulletin des Travaux publics, qui en a donné le tableau dans son numéro de Juin 1880 (p. 420), les emploient régulièrement. L'usage de ces abréviations n'est pas cependant aussi général qu'il devrait l'être; il ne paraît donc pas inutile de les publier dans les Annales des mines.

A. MESURES DE LONGUEUR	B. — MESURES DE SUPERFICIE		
Kilomètre. km Mètre m Décimètre. dm Centimètre em Millimètre. mm Mikron (0 <sup>mm</sup> ,001). 止	Hectare ha Are a Mètre carré m²		
C. — MESURES DE VOLUME	D. — MESURES DE CAPACITÉ		
Mètre cube . m3 Stère . s Décimètre cube . dm Centimètre cube . cm Millimètre cube . mm	Décilitre dl		
ric sevenic estimate surse en la constanta de	- POIDS.		
Tonne. t Quintal métrique. q Kilogramme kg Gramme. g	Décigramme dg Centigramme cg Milligramme mg		

## TABLE DES MATIÈRES

DU TOME DIX-HUITIÈME.

#### MINÉRALOGIE. - GÉOLOGIE.

#### MÉTALLURGIE. - MINÉRALURGIE.

L'industrie métallurgique dans ses rapports actuels avec les constructions navales; par M. G. Bresson . . . . . . 637

#### MÉCANIQUE. - EXPLOITATION.

Sur l'inflammabilité du grisou par les étincelles provenant du choc de l'acier et sur l'emploi des lampes électriques. 699

#### OBJETS DIVERS.

#### BULLETIN.

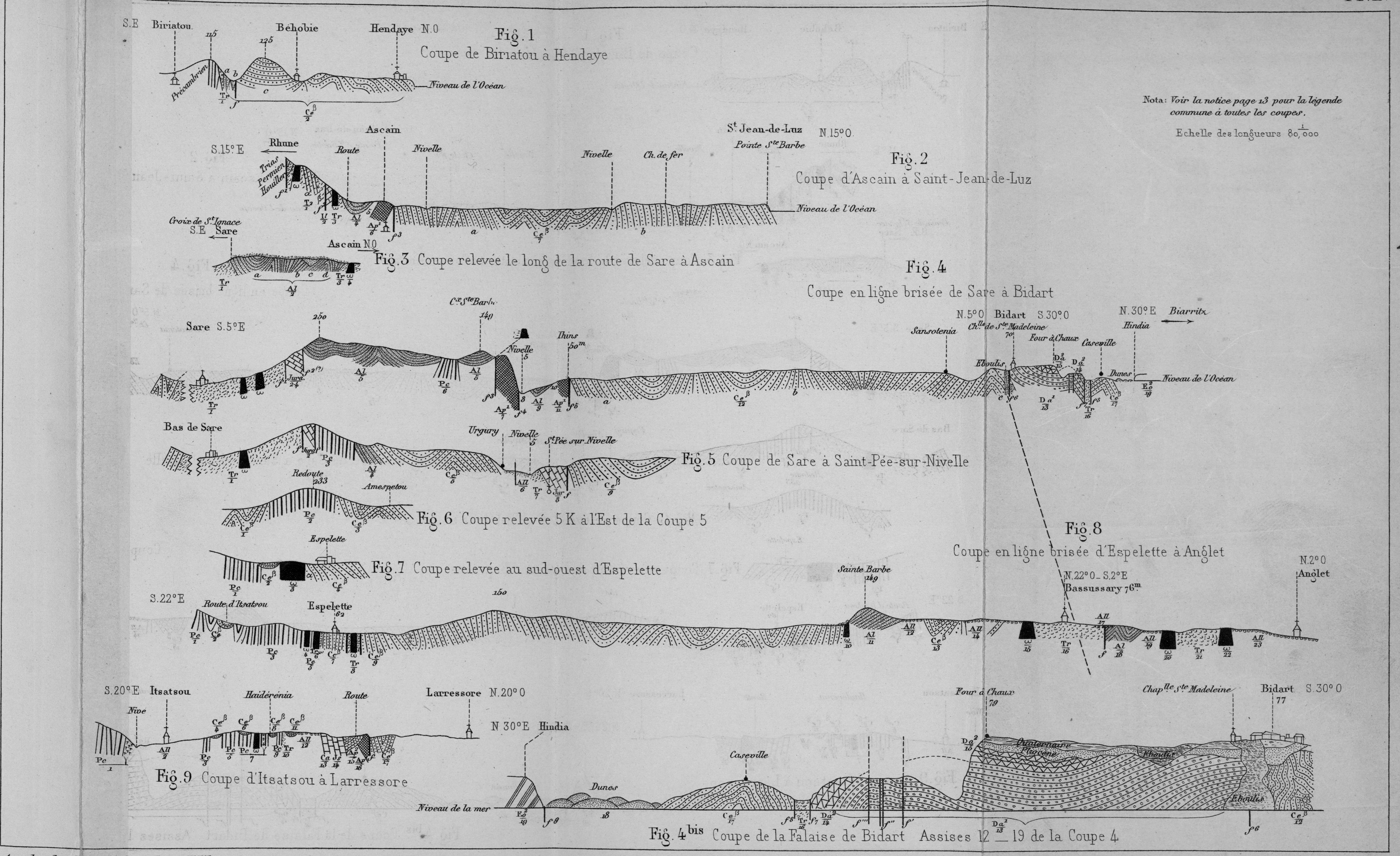
Actes de courage et de dévouement : accidents arrivés dans les mines	
et les carrières	714
Production, exportation, importation et consommation de la houille, en	
Belgique, en 1889	718
Notes sur quelques détails de l'exploitation des mines dans la province du Hainaut	721
Sur les dangers des poussières dans les mines de houille et les moyens	
de les combattre	722
Signes conventionnels uniformes pour désigner les diverses unités de	F00
poids et mesures	120

## EXPLICATION DES PLANCHES

DU TOME DIX-HUITIÈME.

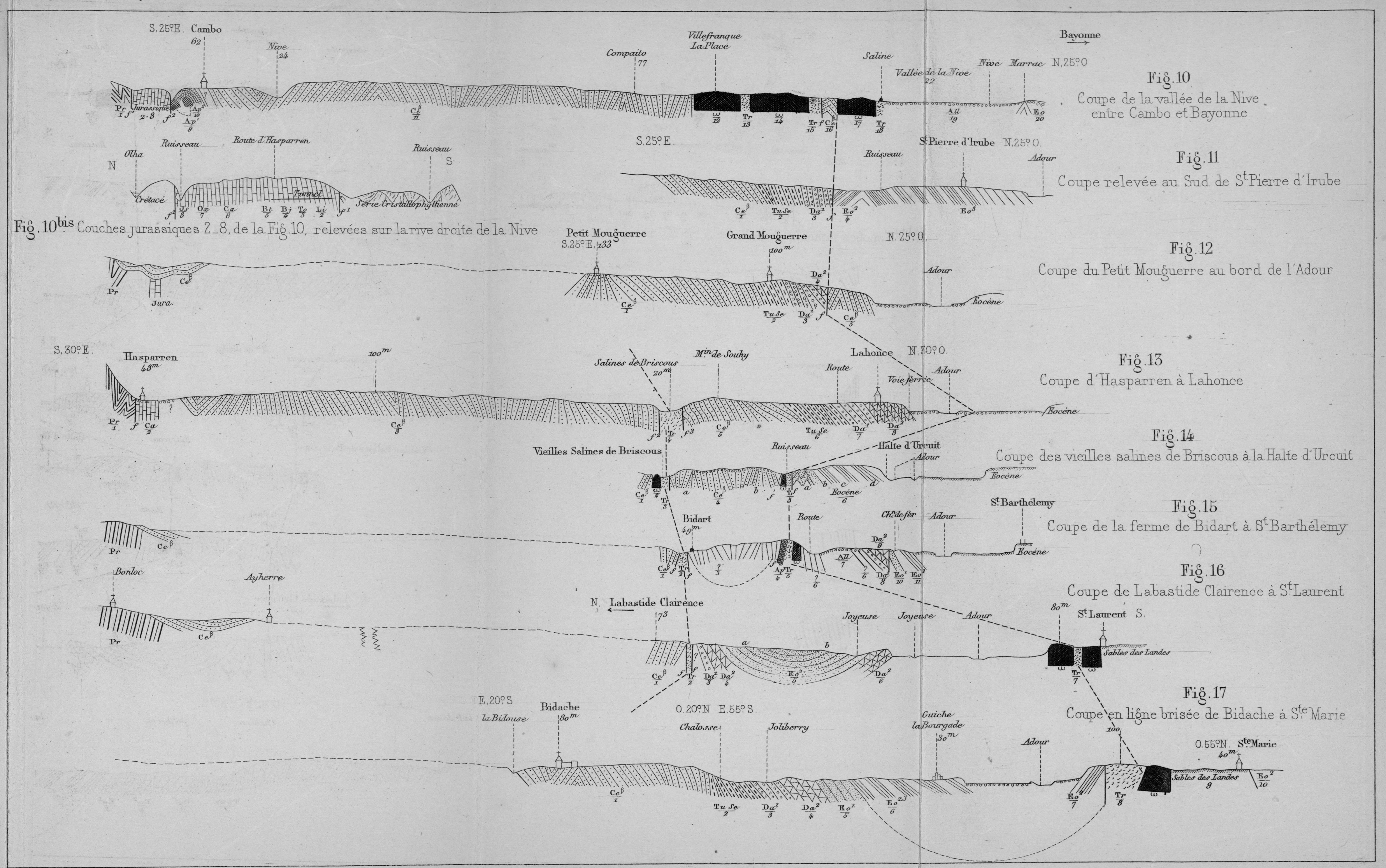
- Pl. I à IX. Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'éocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du sud-ouest de la France.
- Pl. X. Revue de l'état actuel de la construction des machines.
- Pl. XI. Industrie de l'or et du platine dans l'Oural.
- Pl. XII, fig. 1 à 3. Essais faits aux mines de Liévin sur les explosifs de sûreté.
- Pl. XII, fig. 4 à 9, et Pl. XIII. Inconvénients de l'emploi de certains désincrustants dans les chaudières à petits éléments.



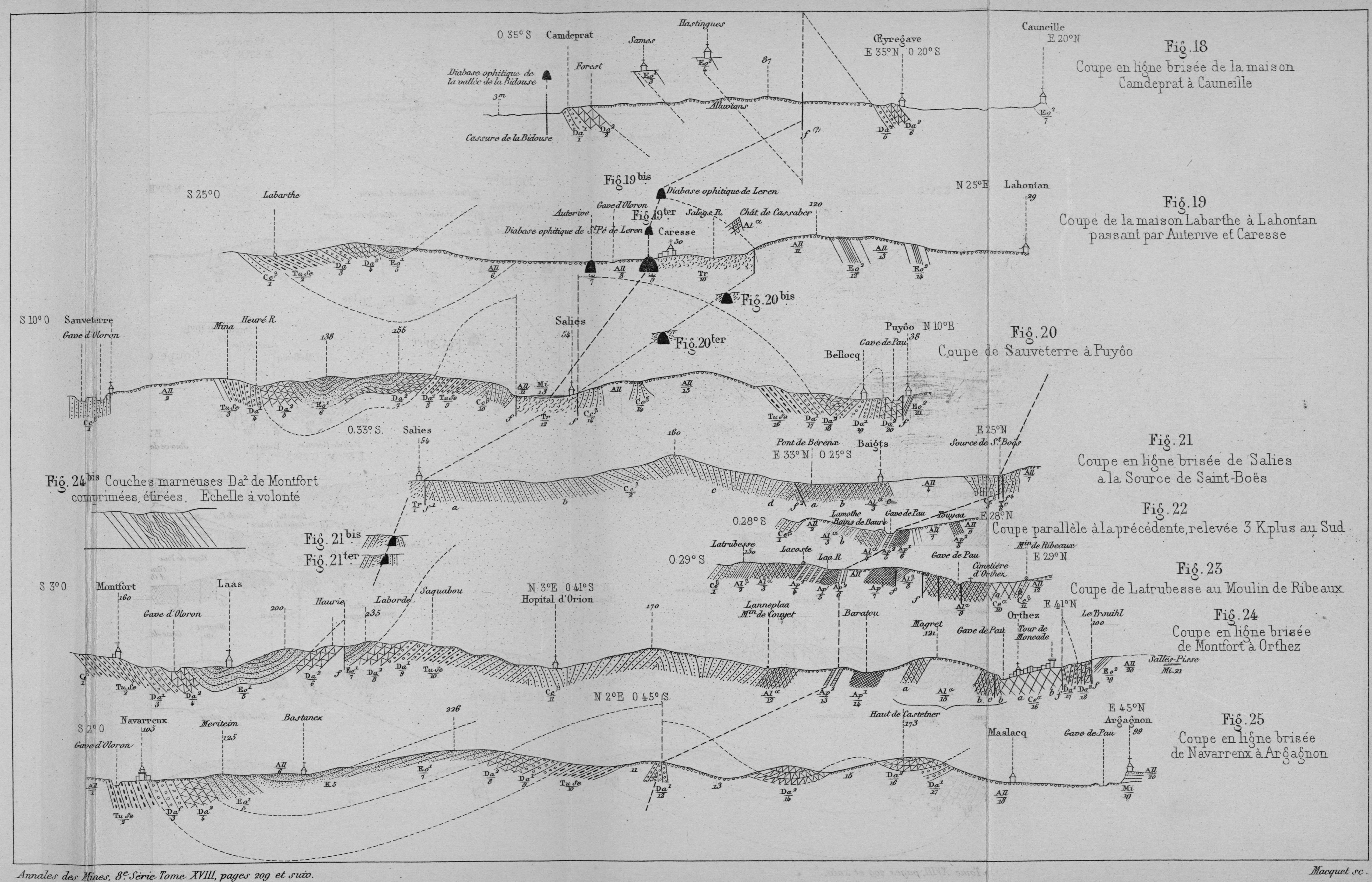


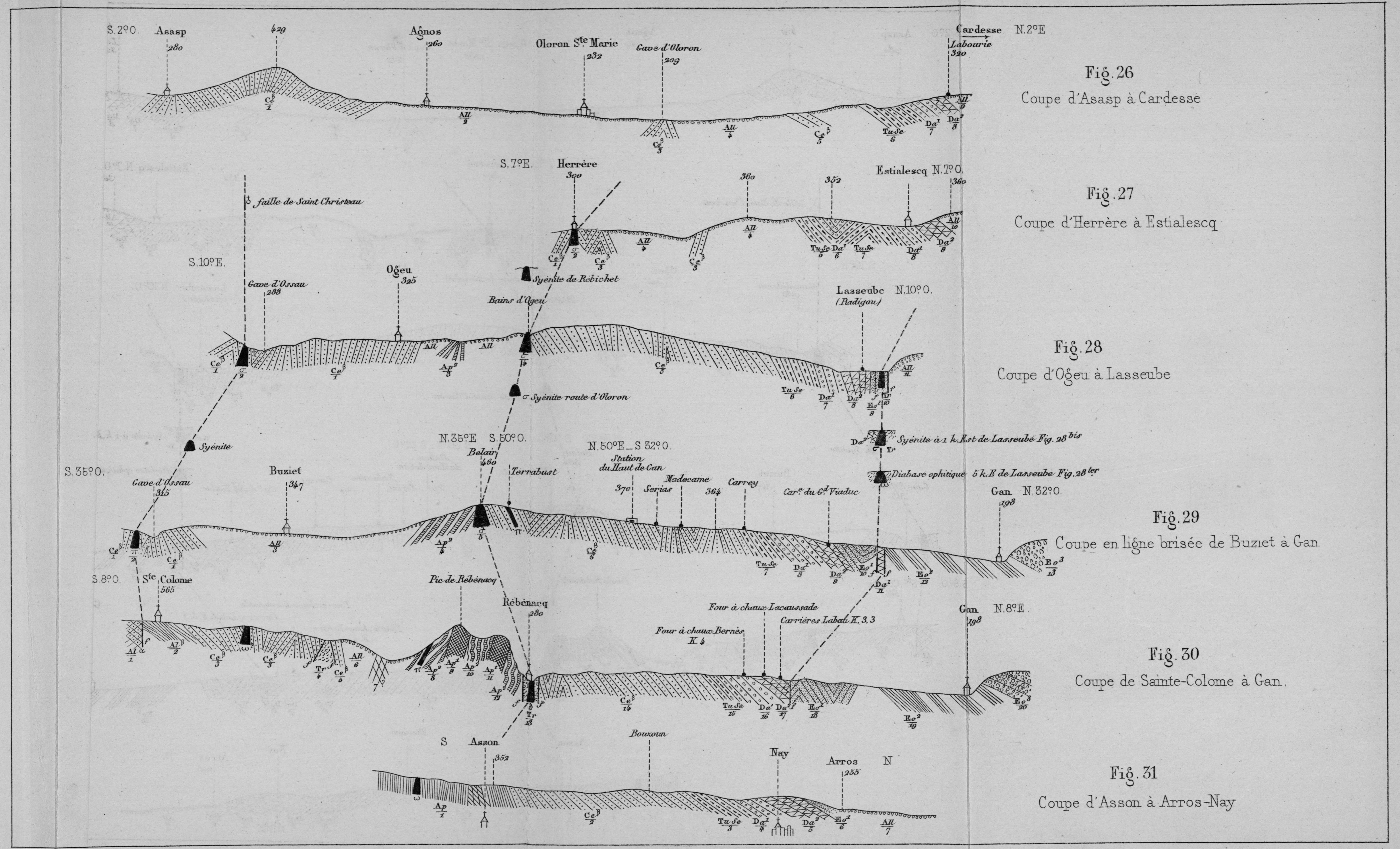
MARKA BY WALL TANKING THE COUNTY OF

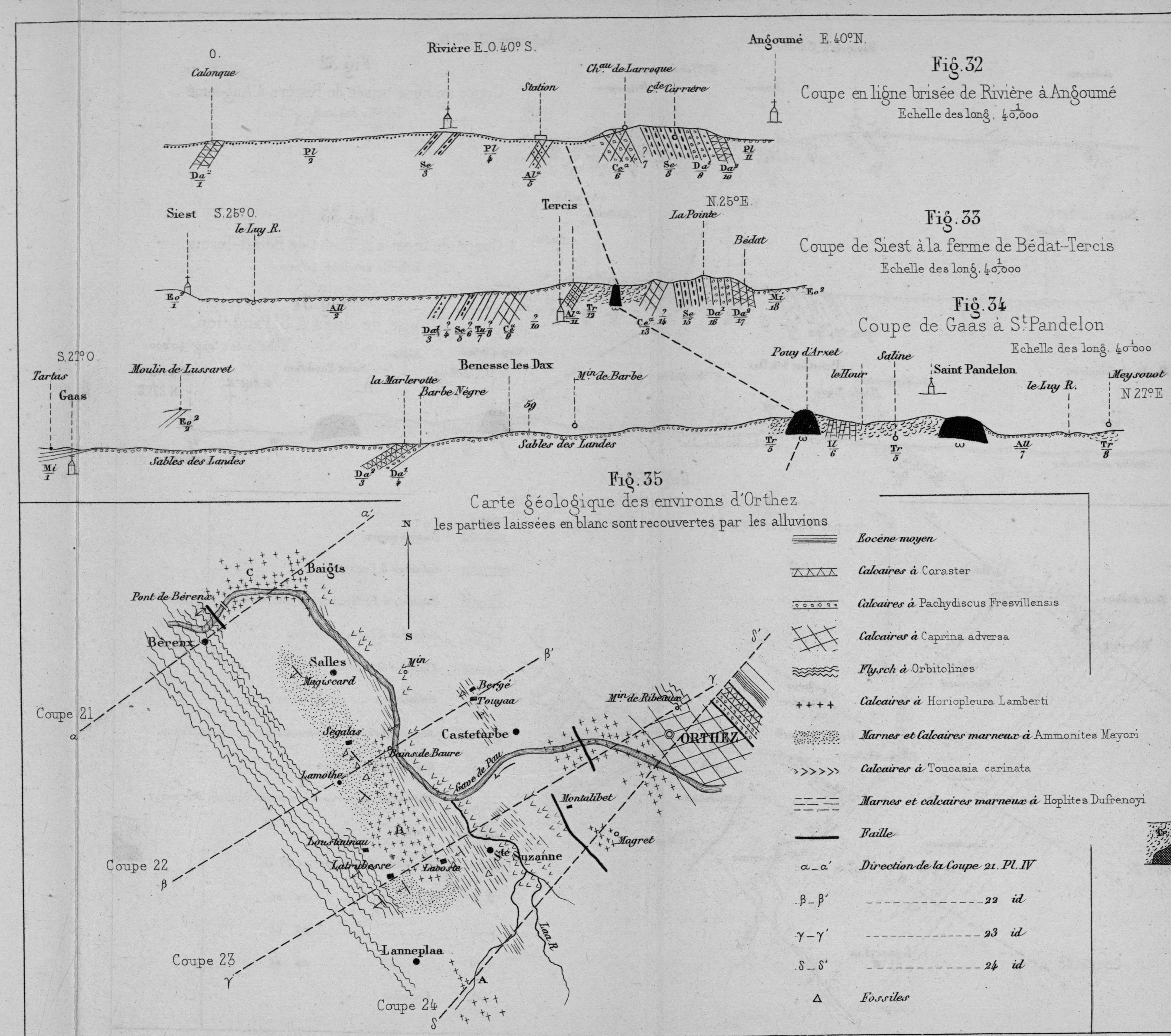
Macquet sc.



Annales des Mines, 8º Série Tome XVIII, pages 209 et suio,







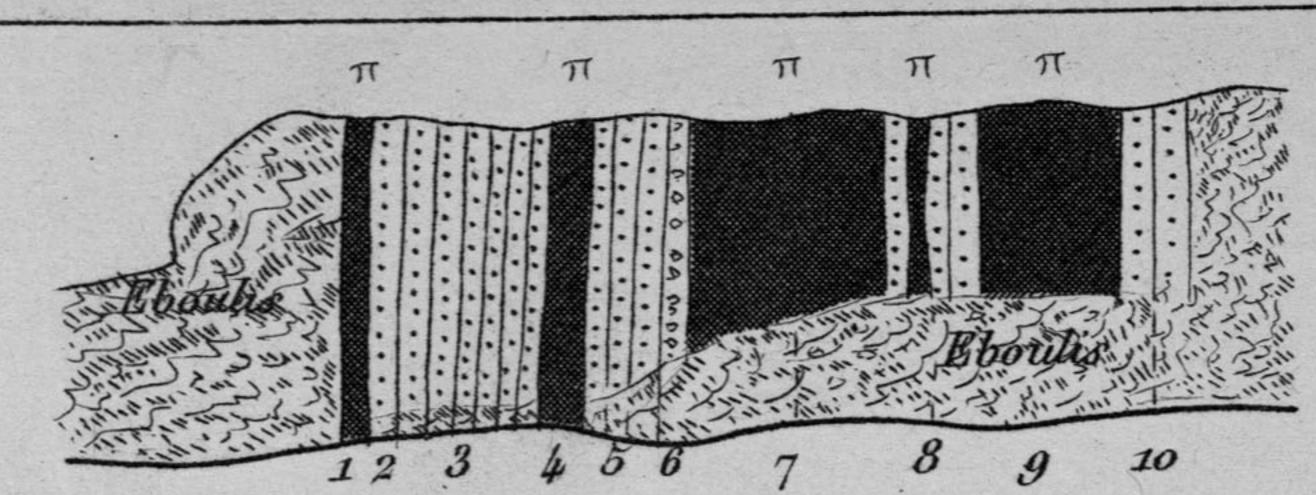


Fig. 36 Filons de porphyrite π dans les couches cénomamiennes situées à Salla au sud d'Arcangues

Echelle à volonté

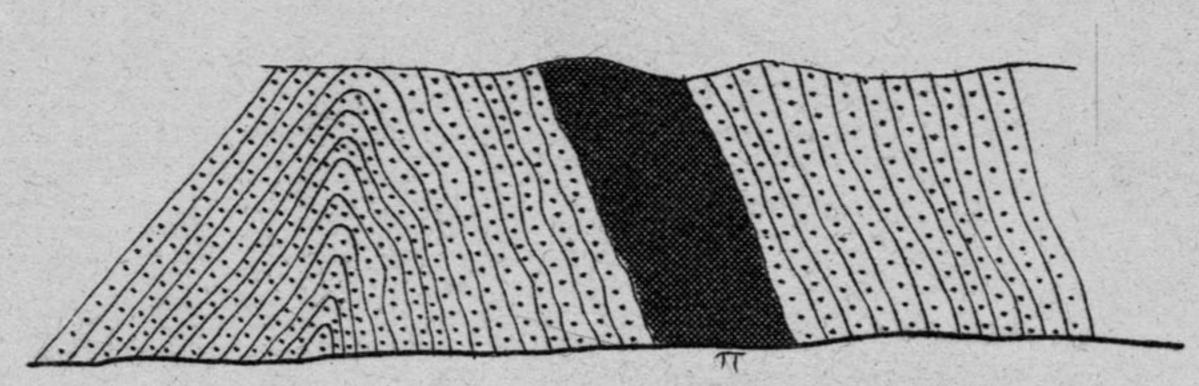


Fig. 37 Filon de porphyrite π dans les couches cénomaniennes Borne K. 3,3 de la route d'Arudy à Saint Christeau Echelle à volonté.

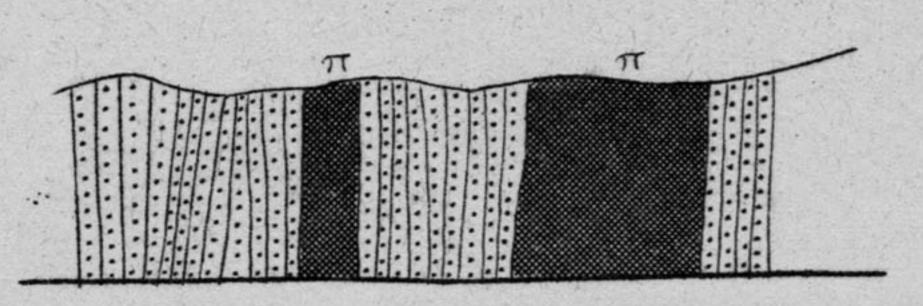


Fig. 38 Filons de porphyrite π dans les couches cénomaniennes de Mirassou à l'ouest de Lasseubetat (Voir Coupe et Fig. 29.)

Echelle à volonté

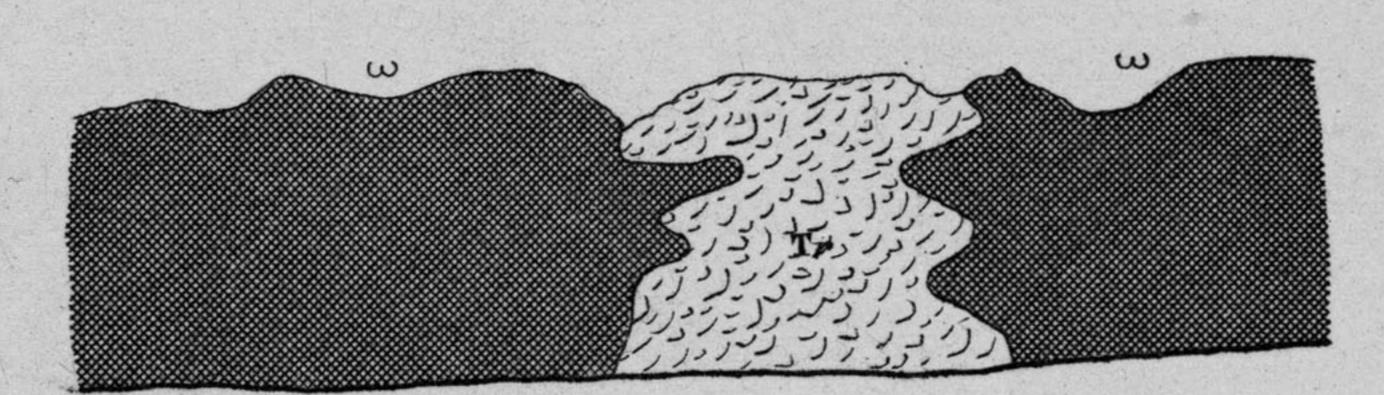


Fig. 39 Coupe relevée au Pont du Luy entre Dax et Saint Pandelon Tr Argiles bariolées, ω Diabase ophitique Echelle à volonté

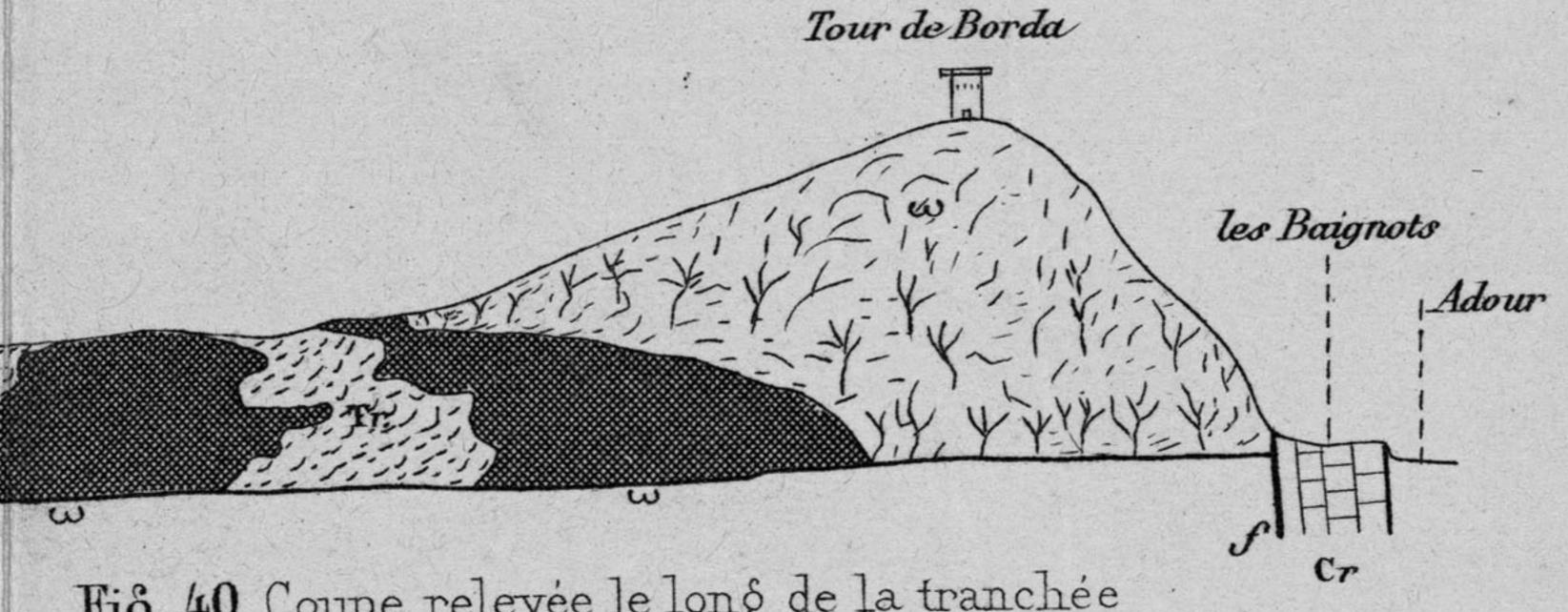


Fig. 40 Coupe relevée le long de la tranchée du Boulevard du quartier Saint-Vincent à Dax (1887)

Tr Argiles bariolées \_ Cr Danien Senonien

ω Diabase ophitique

Echelle à volonté

CARLES THE THE PERSONS AND THE CONTROL OF THE PARTY OF

Fig. 1 a,b Pachydiscus Fresvillensis, Seunes.

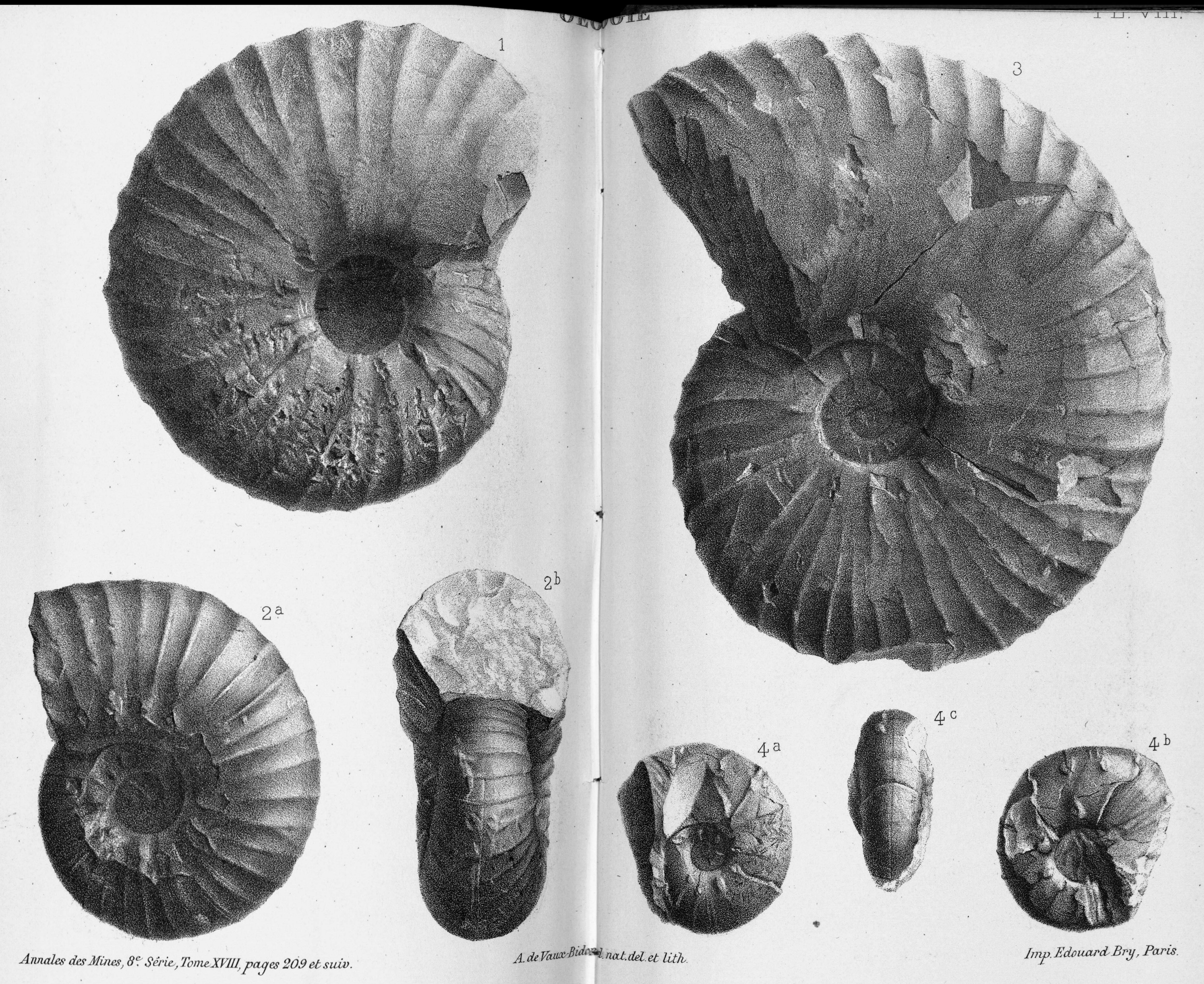


Fig. 1, 2 a,b, 3 \_ Pachydiscus Fresvillensis, Seunes. Fig. 4 a,b,c Pachydiscus auritocostatus, Schlüter.

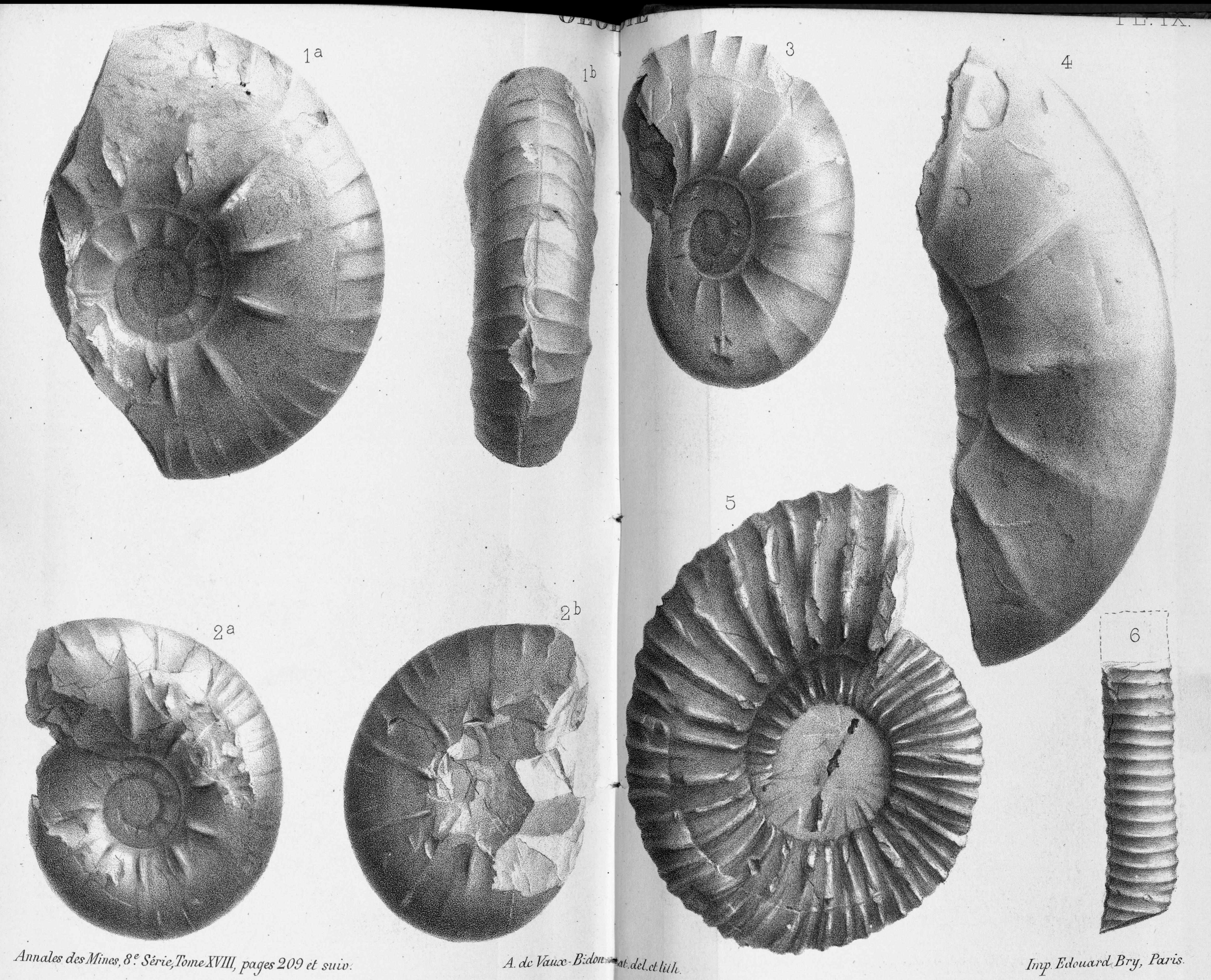
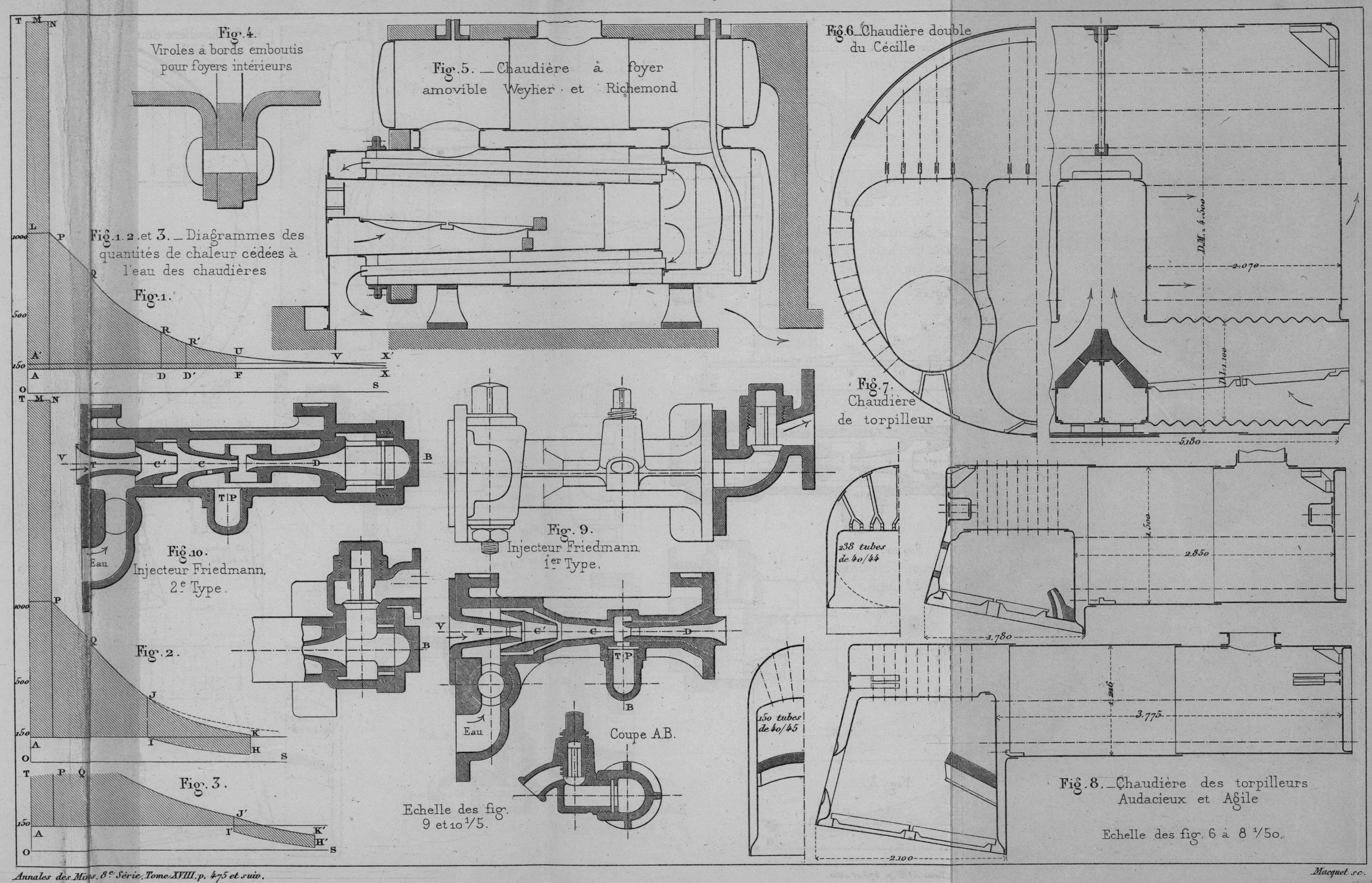


Fig. 1<sup>a,b</sup> 2<sup>a,b</sup>, 3,4\_Pachydiscus Jacquoti, Seunes.—Fig. 5\_Pachydiscus Galicianus, Favre.

Fig. 6. Hamites.—recticostatus, Seunes.



Macquet sc!

