

qui fait voir le danger qu'il peut y avoir, dans certains cas, à renfermer de la houille humide, à l'amasser en tas trop considérables dans l'intérieur des habitations, et à placer dans le voisinage de ces tas des substances combustibles.

ERREUR à corriger dans le n.º XXIII de ce Journal.

NOUS avons dit dans la note de la page 41, que le Rhône se fraie un passage à Pierre-Encise : c'est la Saone qu'il faut lire. Le citoyen la Verrière, ingénieur des mines, qui nous a fait apercevoir de cette erreur de nom échappée dans la copie, confirme au surplus, par des observations qu'il a faites dans ce pays, ce qu'il y avait de plus essentiel dans cette note, savoir, qu'en effet il est probable que les eaux supérieures se sont frayé à cet endroit un chemin à travers des montagnes granitiques, et qu'il est probable qu'elles formaient un lac avant l'époque où elles ont vaincu cet obstacle. Il ajoute qu'il est également probable que le Rhône a formé, de son côté, un lac dans la plaine du ci-devant Dauphiné, et que ce lac a dû s'écouler à travers les montagnes que l'on trouve en descendant ce fleuve, entre Vienné et Condrien. Nous remercions au surplus le citoyen la Verrière de la correction qu'il a bien voulu nous indiquer : nous espérons la même complaisance de tous les lecteurs de ce Journal ; et nous ferons usage de leurs observations, avec autant d'empressement que de reconnaissance.

E X T R A I T S

D'OUVRAGES ÉTRANGERS.

UEBER den bergbau in Spanien, &c.

SUR l'état des mines en Espagne, et particulièrement sur celui des mines de mercure d'Almaden ; par Jean-Martin Hoppensack, Weimar, 1796, un volume in-8.º de 160 pages, accompagné de quatre planches.

BERICHT über die königl. spanischen silbergbergwercke zu Cazalla und Guadalcanal, &c.

RAPPORT sur les mines d'argent de Cazalla et Guadalcanal, dans la province d'Estramadoure en Espagne ; avec un plan pour l'établissement d'une compagnie pour l'exploitation de ces mines, par le même, ibid. volume in-8.º de 62 pages.

L'AUTEUR de ces deux petits ouvrages est un Saxon très-versé dans l'exploitation des mines, qui fut appelé en Espagne en 1775 pour diriger celles de Guadalcanal, possédées alors par une compagnie française ; et qui, après avoir quitté en 1778 le service de cette compagnie, a été chargé ensuite, pendant plusieurs années, de la direction de celles d'Almaden pour le compte du gouvernement espagnol. Ayant obtenu, l'année dernière, la concession des mines de Guadalcanal, il est venu en Allemagne pour engager ses compatriotes à verser

des fonds dans cette entreprise. Le correspondant qui a bien voulu nous adresser ces ouvrages aussitôt qu'ils ont paru, nous mande en même temps que ce voyage a eu un entier succès, et que M. *Hoppensack* a déjà trouvé à placer une grande partie des actions dont il est autorisé par sa concession à disposer hors de l'Espagne.

Le public ne peut que savoir gré à l'auteur d'avoir profité de cette occasion pour décrire les mines d'un pays où il a résidé si long-temps. Personne sans doute n'était plus en état que lui de le bien faire, sur-tout pour les exploitations qu'il a dirigées; aussi est-ce la partie de son ouvrage qui offre le plus de détails intéressans. Il s'est borné, pour les autres mines, à un aperçu très-rapide; il en est même, entre autres celles de fer si importantes pour l'Espagne, dont il ne dit qu'un mot en passant. Nous aurions désiré que M. *Hoppensack* eût songé plus souvent aux naturalistes et aux géologues. Il eût été fort utile à l'avancement de la science, que les substances minérales de l'Espagne, et leur manière d'être dans le sein de la terre, eussent été décrites par un minéralogiste saxon, dans le langage adopté par les savans de son pays, et en les comparant à ce qu'on observe dans les montagnes de la Saxe: mais il est rare qu'un voyageur réunisse au même degré les connaissances pratiques et le goût des recherches qui n'intéressent que l'avancement des sciences. Trop souvent l'une ou l'autre de ces parties est négligée, tandis que l'utilité publique et la satisfaction des lecteurs exigeraient qu'on les fit toujours marcher de front (1).

(1) Cette observation ne sera pas sans utilité pour les élèves des mines. Appelés tout-à-la-fois à servir l'état et les sciences, ils ne doivent exclusivement s'attacher ni aux observations scien-

Malgré ces défauts, l'ouvrage de M. *Hoppensack* a droit d'intéresser le public, d'autant plus que les mines d'Espagne n'étaient encore connues que très-imparfaitement. On sait par les auteurs anciens, que les Phéniciens, les Carthaginois, les Romains, ont tiré successivement de cette presque île des richesses immenses: elle était pour eux ce que le Mexique et le Pérou sont devenus à leur tour pour les Espagnols. Les Maures exploitaient encore quelques mines avec succès; mais ensuite l'Espagne fut livrée à des guerres plus longues et plus cruelles qu'aucune de celles qui désolèrent les autres parties de l'Europe, parce qu'elles étaient alimentées par l'antipathie nationale la plus violente entre des peuples différens de culte, de mœurs, de langage et d'origine: l'art de s'entredétruire fut le seul cultivé. Comment, au milieu de ces horreurs, aurait-on pu songer à des entreprises qui demandent des méditations, des capitaux, et sur-tout que ceux qui s'y livrent aient la certitude de recueillir le fruit de leurs avances! Ces mines retomberent donc dans l'oubli; et sans les vestiges existans des travaux des anciens, on mettrait peut-être au rang des sables ce que l'histoire rapporte de leur antique importance. L'époque où l'Espagne commença à respirer par la réunion de la Castille et de l'Arragon, et par l'entière soumission des Maures, fut malheureusement pour les mines de ce pays, celle de la découverte du Nouveau-Monde. Là se trouvaient des mines

tifiques, ni aux objets d'économie et d'administration; mais embrassant les sujets qu'ils traitent dans toute leur étendue, la préférence qu'ils pourraient accorder à l'une ou à l'autre de ces parties, ne doit point influer sur leurs recherches ni se faire apercevoir dans leurs rapports.

Ch. C.

D 4

vierges encore , dont l'exploitation plus facile, les produits plus abondans , promettaient de faciles richesses : la nation espagnole dirigea de ce côté toute son activité. Ces nouvelles sources répandirent en Europe d'immenses trésors : les métaux précieux s'avilirent en se multipliant ; ou , ce qui n'est qu'une expression différente , la valeur des autres objets augmenta. Depuis cette époque , les mines d'or et d'argent , dans toute l'Europe , ont semblé frappées de stérilité : sans doute leur produit absolu serait encore le même aujourd'hui qu'il était il y a plusieurs siècles ; mais la valeur relative de ce produit ayant changé , les entrepreneurs actuels éprouveraient de la perte là où leurs devanciers trouvaient de grands bénéfices. Les autres métaux n'ont pas éprouvé la même révolution ; ce n'était pas du plomb , du cuivre , du fer qu'on allait chercher en Amérique : la production de ces métaux n'ayant point augmenté comme celle des métaux précieux , il a fallu une plus grande quantité de ces derniers pour les payer. Leur valeur intrinsèque s'est même accrue avec la consommation plus grande qui s'en faisait , à mesure que le commerce , la navigation et tous les genres d'industrie prenaient plus d'extension. Voilà comme il se fait que les mines d'or des Pyrénées , ainsi que celles de Bohême et de plusieurs parties de l'Allemagne , anciennement exploitées , ne le sont plus de nos jours , et que l'on néglige presque par-tout en Europe , l'or que plusieurs rivières roulent parmi leurs sables , tandis que les mines des substances qui passent pour viles en comparaison de ce précieux métal , continuent à donner à ceux qui les exploitent , des profits proportionnés aux prix de tous les autres genres de marchandises. L'Espagne

ne rouvrira peut-être jamais ses mines de métaux précieux avec le même avantage qu'autrefois ; mais pour faire exploiter avec succès les autres mines que son territoire recèle , il ne faut probablement que donner à l'esprit public une direction favorable à ce genre d'entreprise.

Voici , d'après M. *Hoppensack* , la quantité de substances métalliques et autres que les mines d'Espagne fournissent année commune ; il ne dit point dans quelles sources il a puisé ces renseignements :

Mercure	15 à 18000	quintaux.
Plomb	30 à 32000	
Fer	170 à 180000	
Cuivre	2 à 300	
Vitriol	2000 à 2500	
Alun	12 à 1500	
Soufre	7 à 800.	

Produit total
des mines
d'Espagne.

Outre les Pyrénées , on compte en Espagne , suivant notre auteur , quatre principales chaînes de montagnes ; savoir : 1.° celles de Santiliane , que d'autres auteurs nomment *Vindo* et *montagnes d'Oca* ; elles vont , de Galice , dans la Castille , et la Navarre par le royaume de Léon ; 2.° celles d'Urbia , qui sont entre l'Estramadoure et le Léon , et qui vont dans l'Arragon , en séparant la vieille et la nouvelle Castille ; ces montagnes sont connues aussi sous le nom de *montes Carpentanos* ; 3.° la Sierra-Moreña , qui du Portugal s'étend dans l'Estramadoure et l'Andalousie ; et 4.° enfin , les montagnes de Grenade , qui traversent de l'ouest à l'est le royaume de ce nom , et se terminent à la mer entre Bonne et Velez-Malaga.

Chaînes de
montagnes.

Nous passerons d'abord en revue les mines sur

lesquelles M. *Hoppensack* donne le moins de détails; nous reviendrons ensuite sur celles d'Almaden et de Guadalcanal, qu'il décrit avec plus de soin. Pour rendre ce tableau moins incomplet, nous avons emprunté les différens traits que nous ont fournis les ouvrages relatifs à la minéralogie de l'Espagne qui sont venus à notre connaissance, particulièrement ceux de *Bowles* (1) et de *Larruga* (2).

Terres
et pierres.

La lithologie n'étant pas l'objet que nous avons en vue dans cette description économique, nous nous bornerons à indiquer, en ce genre, le phosphate de chaux, découvert par *Proust* dans l'Estramadoure; les immenses dépôts d'ossements de divers animaux observés à Concud, près de Teruel en Arragon: *Bowles* et le père *Torrubia* assurent qu'on en distingue un grand nombre appartenant aux quadrupèdes domestiques et même à l'espèce humaine.

L'Espagne possède une grande variété de granits, de jaspes, de marbres et d'albâtres. Le gypse y occupe des espaces très-étendus, et se présente sous beaucoup de formes différentes. Almazarrôn, en Murcie, fournit la terre rouge très-fine nommée *almagra*, qui sert à colorer le tabac de Séville, et à donner le dernier poli aux glaces de la manufacture de Saint-Ildefonse.

Sels.
Nitrate de
potasse.

Le salpêtre (nitrate de potasse) se recueille en plusieurs endroits de l'Espagne, à la surface de la terre, comme aux Indes orientales, dans les plaines de l'Amérique méridionale et dans la plupart

(1) *Introduccion a la historia natural y a la geografia fisica de Espana*, por D. Guillermo Bowles. Madrid, 1775.

(2) *Memorias politicas y economicas*, por D. Eugenio Larruga. 4.^o Madrid, 1789 et suiv.

des pays chauds: on prépare ce sel dans plusieurs provinces de ce royaume.

Près d'Alcagnoz, en Arragon, sont des mines de vitriol et d'alun (sulfates de fer et d'alumine). En 1752, suivant *Bowles*, on ne purifiait point l'alun en Espagne; les Espagnols laissaient ce soin à leurs voisins: nous ignorons s'il en est encore de même.

Sulfates de fer
et d'alumine.

Le sel commun est abondamment répandu dans presque toutes les provinces d'Espagne, tant à l'état concret qu'en dissolution dans l'eau des sources, sans parler des nombreux marais salans qui existent sur les côtes.

Muriate
de soude.

Les mines les plus considérables de sel gemme sont à Cardone en Catalogne, près de la célèbre montagne de Montserrat. Suivant *Bowles*, le sel forme en cet endroit un bloc massif élevé d'environ 500 pieds (160 mètres) au-dessus du sol environnant, d'une lieue environ de circuit (un demi-myriamètre), et d'une profondeur inconnue. Ce bloc est sans crevasses, on n'y remarque point de division en couches; on ignore sur quelle nature de terrain il repose. On n'observe point de gypse (sulfate de chaux) dans les environs. Le sel y est ordinairement blanc, et d'une telle dureté qu'on en fait de petits meubles, des statues, &c. Il y en a cependant aussi de roux et de bleu clair; mais ces teintes se perdent lorsque le sel a été broyé.

Une seconde masse de sel à-peu-près semblable s'exploite à Almengranilla dans la Manche (*Bowles* écrit la *Mingranilla*). Elle s'élève en forme de dôme, sur environ 200 pieds (65 mètres) de diamètre. Ce sel est quelquefois pur et cristallisé, quelquefois mêlé d'un peu de terre gypseuse; il

est, en général, moins solide que celui de Cardone. Cette masse est recouverte immédiatement d'une couche de plâtre dur, tant blanc que rouge, parsemé de quartz rouges cristallisés ou hyacinthes de Compostelle. Au-dessus de cette couche sont des poudingues siliceux et des bancs de pierre à chaux.

Bowles fait encore mention d'une autre mine de sel gemme dont notre auteur n'a point parlé. Elle est située dans une chaîne de collines qui repose sur une plaine haute arrosée par l'Ebre, et qui se divise de l'est à l'ouest, à peu de distance de la rive septentrionale de ce fleuve. Ces collines sont calcaires, mais avec du gypse tantôt en morceaux et tantôt en couches minces. A mi-côte de l'une d'entre elles, au-dessous du village de Valtierra est une couche de sel d'environ 5 pieds d'épaisseur (16 décimètres), et de 400 pas de long, placée entre deux couches de gypse, pénétrée elle-même de gypse et de marne, et qui suit les sinuosités du terrain tant dans cette colline que dans une autre qui n'est séparée de la première que par un vallon. Le sel pur, blanc et cristallisé, alterne dans la couche principale avec des couches minces de terre calcaire et gypseuse, bleuâtre, imprégnée de sel.

Il y a aussi du sel blanc et cristallisé, mêlé quelquefois de sel bleuâtre, disposé en couches minces dans des collines tertiaires de gypse, de sable et d'argile, qui règnent entre la Sierra-Morena et Madrid, mais sur-tout près d'Aranjuez et d'Ocagna.

On trouve également du sel gemme près de Servato dans les Pyrénées.

Les sources salées sont encore beaucoup plus multipliées. Il serait difficile de les indiquer toutes;

nous citerons seulement les suivantes d'après différents auteurs. *Bowles* observe comme une particularité remarquable, que plusieurs de ces sources salées sont dans des lieux très-élevés.

1.° Près de Castillo de las Roquetas, au royaume de Grenade, à 4 lieues d'Almeria.

2.° Près de Monte-Agudo, province de Soria.

3.° Près d'Utreva, royaume de Séville.

4.° Près de Molina, Chinchilla et Pinatas, même Province.

5.° Dans la montagne de Burgos, au nord-ouest de Pancorvo, dans la Castille vieille, à peu de distance de la rive droite de l'Ebre: il paraît qu'on y fait dissoudre dans l'eau du sel fossile, qui s'y trouve mêlé de beaucoup de terre, et qu'on le retire ensuite par l'ébullition.

6.° Près de Servato dans les Pyrénées, où nous avons aussi indiqué du sel gemme.

7.° Au village d'Arcos en Aragon, où l'on emploie la chaleur du soleil pour faire cristalliser le sel dans des marais.

8.° A Salinas, entre Vitoria et Mondragon, dans l'endroit le plus élevé du Guipuscoa.

Il convient aussi de rapporter à cet article la célèbre lagune salée située dans les environs d'Antequera, près du lieu nommé *Fuente de Piedra*.

Le sulfate de soude est abondant autour d'une source près d'Aranjuez.

Sulfate de soude.

L'eau du Tage est même tellement imprégnée de ce sel et de quelques autres, comme sulfate de chaux et de magnésie, que dans cette partie de son cours, elle n'est pas potable et ne peut même servir au blanchissage.

On a reconnu des couches de houille dans plusieurs provinces d'Espagne. M. *Larruga* en

Substances inflammables
Houille.

indique dans les montagnes de Roïderas et d'Alcaras, qui sont un rameau de celles d'Orospeda; elles appartiennent à l'infant D. Gabriel: leurs produits pourraient être transportés, d'un côté, à Madrid, et de l'autre, en Andalousie et à Carthagène.

Derrière Azuago, entre Valmes et Espiel, dans la Sierra - Morena, il y a des couches de cette substance, de 2 mètres d'épaisseur, qu'on extrait pour la machine à vapeurs des mines d'Almaden.

On en exploite aussi en Catalogne.

Jayet.

Le jayet, en espagnol *azabache*, se trouve principalement près de Coboalles, village de l'évêché d'Oviédo en Asturies. On en fait des boutons et d'autres petits ouvrages.

On retire de la terre du succin en deux endroits de la même province.

Soufre.

Plusieurs montagnes d'Espagne offrent du soufre natif, particulièrement dans les provinces de Grenade, Arragon, Asturies et Andalousie. Celui qu'on trouve dans cette dernière province, à Conil près de Cadix, dans des montagnes de pierre puante, est en gros cristaux purs et transparens. La vente du soufre est réservée à la couronne.

Carbure
de fer.

On connaît, dans le commerce, la plombagine d'Espagne (*pottlood* des Hollandais). M. Dillon, dans ses voyages, dit que cette substance se trouve près de Ronda, dans le royaume de Grenade.

Substances
métalliques,
Zinc.

On retire près d'Alcaras beaucoup de calamine, qui s'emploie dans la fabrique de laiton établie en cet endroit. Cette mine, riche et abondante, est située, suivant *Larruga*, dans la montagne de *Calar del mundo*, au pied de laquelle passe la rivière du même nom. Il ajoute que la calamine qui en provient, est exempte de mélange de soufre, de fer et de plomb.

Une mine de cobalt a été découverte, il y a 40 ou 50 ans, dans la vallée de Gistain, l'une de celles des Pyrénées, au-dessus et à l'est des villages de Plan et de Saint-Jean, dans une montagne que *Bowles* dit très-élevée: la roche dominante est feuilletée, le feldspath y domine, et, suivant M. *Hoppensack*, il n'y manque que du mica pour que ce soit un véritable gneis. Il y a aussi des bancs de schiste siliceux (*kiesel schiefer*) d'autres de mica schisteux (*glimmer schiefer*) rouge et gris. Vers la région moyenne de la montagne, du côté de l'ouest, est un banc de schiste noir, friable, souvent bitumineux, et dont la puissance, qui est d'abord de 6 à 10 mètres, va en augmentant en s'étendant du midi au nord, où elle en a 20. Ce schiste est appuyé contre un banc de feldspath rouge, de 2 pouces au plus d'épaisseur, adossé contre des couches de pierre calcaire. Le banc de schiste est traversé par des veines (*trümmer*) de minéral de cobalt, dirigées sur six heures, qui vont en s'élargissant, n'ayant d'abord que 3 ou 4 lignes, et parvenant ensuite jusqu'à une puissance de 5 pieds et plus. Elles offrent d'abord, près du jour, du cobalt terreux mêlé d'ocre jaune, auquel se joint peu-à-peu du cobalt noir fuligineux (*mulmig*), quelquefois du cobalt brun, et très-rarement un cobalt merde-d'oie, spongieux (*schlackig*); plus loin ces variétés disparaissent, et les veines sont remplies uniquement de *speissecobalt* très-fin. Ces veines sont coupées absolument par les bancs calcaires ou par celui de feldspath rouge; il y en a dont on a retiré jusqu'à 5 et 600 quintaux de minéral pur, compacte, et à grains d'acier (*stahl derb*). Les parois de ces mines sont aussi pénétrées de cobalt.

Cobalt.

Dans le commencement de cette exploitation, on

transportait le cobalt à Wittigen en Souabe. Le concessionnaire, D. *Mathias Estevan*, de Sarragosse, afferma ces mines, en 1775, à un Français; mais celui-ci ayant eu peu de succès, céda son bail, en 1730, à la compagnie allemande de *François Maréchal*. De nouvelles fouilles, entreprises sous la direction de M. *Hoppensack*, procurèrent en peu de temps plus de 300 quintaux de cobalt compacte, beaucoup plus de minéral de triage et de bocard. La nouvelle compagnie s'associa avec des intéressés français, établit une fabrique de smalte à Bagnères de Luchon; mais la cour d'Espagne ayant défendu l'exportation du cobalt, cette manufacture fut forcée de suspendre ses travaux.

Antimoine.

Les seules mines d'antimoine exploitées en Espagne, sont situées, suivant M. *Larruga*, dans les montagnes de la Manche. La plus anciennement découverte est à une demi-lieue de Santa-Cruz de Mudela. Don *Antonio Sancha*, qui l'exploita de 1776 à 1780, en tira 24 mille arrobes de ce métal (environ 6 mille quintaux), et l'abandonna ensuite.

On en trouva une autre, en 1784, à Almura-diel, à 3 lieues de Santa-Cruz, dans une montagne isolée, où l'on ne sera point incommodé par les eaux.

Une autre dans la commune de Torrenueva, lieu dit *las Munillas*, a été découverte, en 1790, sur le chemin de la tour de Saint-Jean-Abbé; le minéral qu'on en retire, tient 77 pour cent.

Enfin, l'on découvrit, la même année, une quatrième mine d'antimoine dans ce territoire, au lieu dit *el Monte*. Avant ces découvertes récentes, dit M. *Larruga*, l'Espagne recevait de France et de Hongrie l'antimoine nécessaire à sa consommation, au prix de 10 piastres l'arrobe

(environ

(environ 200 francs le quintal), tandis qu'elle l'obtiendra de son propre territoire pour un prix moitié moins fort.

M. *Hoppensack* ne parle point de ces mines; il dit seulement, d'une manière générale (*pag. 17 et 50*) que l'on connaît, dans l'Estramadoure et la Castille, des filons où l'antimoine est accompagné d'or; mais il ajoute qu'on n'a fait aucune tentative sérieuse pour les exploiter. Ce fait de l'union de l'or et de l'antimoine dans les mêmes filons, est remarquable, en ce qu'il a été observé de même en Hongrie, en Transylvanie et en Sibérie. Le même auteur rapporte (*pag. 50*), que le minéral d'antimoine se trouve en bancs dans la Galice, tellement oxidé, qu'on pourrait le méconnaître sans sa texture fibreuse et sa pesanteur.

Nous avons déjà dit que M. *Hoppensack* passe presque entièrement sous silence les mines de fer, quoique probablement les plus importantes de l'Espagne; il se contente de dire que la province où il y en a le plus est la Biscaye, et qu'on en exploite aussi dans les provinces de Catalogne, Arragon, Murcie, Grenade, Cordoue, Léon, Toro et Burgos. *Bowles* consacre un chapitre aux mines de fer de Somorostro en Biscaye. Elles sont situées, suivant cet auteur, dans une colline peu élevée et de forme irrégulière, dont on peut faire le tour en quatre ou cinq heures. Le minéral forme une couche interrompue dont l'épaisseur varie depuis 3 pieds jusqu'à 10, et qui est recouverte de pierre calcaire blanchâtre également disposée en couches. Chacun a la liberté d'extraire ce minéral et d'en disposer. Sa couleur, au sortir de la mine, est d'un rouge de sang: c'est une hématite qui ne contient point de soufre, et rend 30 à 35 livres de fer par

Fers.

Journal des Mines, Pluviôse an V. E

quintal. Après l'avoir fait griller, on le fond avec du charbon dans de petits fourneaux ; lorsque la fonte a formé une masse de 100 à 125 livres, on prend cette masse avec une tenaille, et on la met à plusieurs reprises sur l'enclume, sous un gros marteau qui l'étend et la réduit en fer forgé. Ces barres de fer peuvent se doubler ou s'allonger dans une forge plus petite, ou même se battre à froid comme l'argent. Une forge bien administrée rend annuellement à son propriétaire entre 3 et 500 ducats de profit.

Bowles cite aussi la mine de Mondragon, dans la province de Guipuscoa, propre à donner de l'acier naturel, et dont on faisait anciennement les fameuses lames d'épée pour lesquelles l'Espagne était si renommée : cette mine est dans une argile rouge, et rend 40 pour cent de métal. Le citoyen *Muthuon* a décrit, dans le n.º XI de ce Journal, les mines de fer spathique d'Oyarsun et celle de Berha, dans la même province ; il a cité aussi le grès ferrugineux de Saint-Martial, près d'Yrun. On doit encore à cet ingénieur une énumération des forges situées dans la partie de cette province qui avoisine la frontière.

On emploie comme émeril un minéral de fer quartzéux, qui se trouve dans les haldes d'une ancienne mine à Villa-do-Prado, à 6 myriamètres environ de Madrid. *Bowles* cite cinq autres endroits où l'on trouve de l'émeril en Espagne.

Cuivre;

Les mines de cuivre les plus importantes sont celles de Riotinto, situées dans la partie méridionale du royaume, sur la frontière de Portugal. Ce sont même, suivant *M. Hoppensack*, les seules qui soient actuellement en exploitation ; on les travaille pour le compte du roi. Le minéral est une pyrite

cuivreuse jaune, contenue dans un filon qui a, suivant cet auteur, jusqu'à 160 pieds de puissance : on n'exploite maintenant que la partie de ce filon qui est au niveau de la galerie et au-dessus, où le minéral ne tient que 4 à 6 pour cent de cuivre. Il paraît avoir été beaucoup plus riche dans la profondeur, si l'on en juge par les échantillons tirés des anciennes haldes. A voir la prodigieuse hauteur de ces amas de déblais, et l'étendue des anciens travaux, que la tradition attribue aux Carthaginois, il paraît que cette mine a été autrefois une des plus considérables du monde : elle pourrait vraisemblablement le devenir encore, si l'on s'enfonçait au-dessous de la galerie. Dans son état actuel, elle ne rend qu'environ 300 quintaux de cuivre, y compris ce que l'on obtient par la cémentation, et qui forme une partie considérable du total. *M. Hoppensack* dit que ce minéral contient de l'argent, mais il ne fait pas connaître dans quelle proportion.

Une autre mine de cuivre a été découverte, il y a quelques années, en Aragon, par un particulier, des mains duquel elle a été retirée par le gouvernement, parce qu'il s'y est trouvé du cinabre. Le filon est de quartz et de feldspath blanc, et renferme de la mine de cuivre blanche, jaune et fauve, de très-beau cuivre cristallisé en aiguilles, enfin de la mine hépatique et briquetée (*leber und ziegel ertz*), où se trouve le plus ordinairement le cinabre. Ce même canton offre d'anciens travaux, où l'on a trouvé également du minéral de mercure.

Une troisième mine de cuivre, que *Bowles* nomme *la platilla*, est située près de Molina d'Aragon, au village de Herencia ; *M. Hoppensack*, qui l'a visitée en 1782, dit que la montagne où cette mine se trouve est de pierre calcaire compacte.

Près de la cime de cette montagne, qui est assez élevée, est une galerie d'environ 30 toises de long et de 3 toises de haut, arrondie dans sa partie supérieure, et que l'on croit pratiquée par les Romains. Les chambres que l'on voit des deux côtés de cette entrée, paraissent avoir servi de logement pour les esclaves qu'ils employaient dans ces travaux. Au bout de cette galerie est un espace carré où viennent se rendre un grand nombre de fentes remplies de guhrs bleus ou verts. Une ancienne galerie qui de là se dirige vers l'est, a été trouvée entièrement comblée par des incrustations de la même nature, lorsque l'exploitation de cette mine a été reprise dans ces derniers temps par M. Ferretti. Ce concessionnaire en a retiré beaucoup de malachite verte, qu'il a vendue principalement comme morceaux de cabinet. *Berha* regarde cette mine comme une mine en couche et de transport; il la dit placée presque à fleur de terre.

Larruga cite une mine de cuivre reconnue, mais non exploitée, située dans la Manche, juridiction de Villa-Nueva-dos-Infantes; une autre, découverte en 1774 dans la commune de Puerta, même province, lieu dit *Aza-del-Cristo*, à 3 lieues de la mine de Chiclana; enfin, une troisième à Avenoja, éloignée de 6 lieues d'Almaden, qu'on ne permet pas d'exploiter, de peur qu'elle n'épuise les bois nécessaires aux travaux de la mine de mercure.

Le citoyen *Muthuon* a fait connaître, dans le n.º XI de ce Journal, les mines de cuivre de Haya, commune d'Oyarsun, où l'on exploite un filon très-puissant, dans une montagne schisteuse, dont la gangue dominante est de sulfate de baryte et de chaux, et qui contient, outre la pyrite

cuivreuse, du fer et du plomb: c'est encore une ancienne exploitation des Romains. A Berha est un autre filon de la même nature. Enfin, une troisième mine de cuivre, est exploitée dans une montagne calcaire, à Arlart, 3 lieues au de-là de Tolosa.

On connaît aussi, par les voyages de *Dietrich*, une mine de cuivre à Sainte-Catherine, dans la partie des Pyrénées qui touche à la frontière de France, près de la montagne de Causia, située à l'origine de la vallée d'Aspe.

Les mines de plomb sont, en Espagne comme en France, les plus multipliées de toutes, et celles dont on tire parti le plus généralement, parce que ses gîtes se montrent souvent au jour avec un éclat qui fixe les regards, que l'exploitation en est facile, sur-tout quand on se borne à pillager comme on fait trop ordinairement, et enfin parce que le plomb se vend aux potiers à l'état de minéral, sans avoir même été fondu. De ces mines les unes sont exploitées pour le compte du roi, les autres par des particuliers; mais ces derniers sont assujettis à livrer le plomb qu'ils obtiennent à l'administration royale établie pour cet objet, qui le leur paie à un prix déterminé, qui est de 40 à 50 réaux le quintal (environ 12 francs de notre monnaie). Le plomb, le soufre et le sel sont des productions minérales dont le gouvernement d'Espagne se réserve exclusivement la vente: il retire, en outre, le 5.º de tout le plomb obtenu par des particuliers, et le 8.º, 9.º ou 10.º de la galène que l'on vend en nature aux potiers pour servir à vernisser leurs ouvrages. Cette dernière substance porte, en espagnol, le nom d'*alcohol*, d'où paraît dériver celui d'*alquifoux*, qu'on lui donne assez généralement dans nos départemens méridionaux.

Plomb.

Les mines de plomb les plus importantes de l'Espagne, sont celles de Linares, dans le royaume ou province de Jaen : elles sont, suivant *Bowles*, dans des collines granitiques qui bordent une plaine d'une lieue de longueur et d'une demi-lieue de large, située à-peu-près au centre et dans la partie la plus élevée de la province. Le minéral de plomb y est ordinairement en filons, dont les épontes sont le plus souvent d'argile; quelquefois aussi il est en nids ou rognons. Le même auteur rapporte que de son temps on trouva un de ces nids de galène, dont le volume était, d'après les dimensions qu'il en donne, de plus de 200 mille pieds cubes. La galène de ces mines rend jusqu'à 60 et même 80 livres de plomb par quintal. La quantité d'argent que ce plomb contient n'étant que de 6 gros par quintal, il n'a pas paru mériter les frais d'affinage. Les filons sont si abondans près de la surface, qu'on ne se donne pas la peine de les suivre dans la profondeur : le terrain qu'ils occupent est criblé de puits, que *Bowles* dit être au nombre d'environ 5000, et dont la plus grande partie est attribuée aux Maures. Suivant *M. Hoppensack*, on n'y fait aucun usage de machines hydrauliques; l'eau est extraite des travaux des particuliers dans des sacs de cuir : on ne voit de pompes que sur les mines royales. La plus grande partie de ce plomb est réduit en grains pour la chasse; on en vend une autre partie en poudre pour mettre sur l'écriture; enfin, les potiers d'Espagne achètent le surplus, ou on l'envoie, pour le même usage, à la foire de Beaucaire. Une galerie commencée depuis plusieurs années, et que *M. Hoppensack* dit avoir été souvent interrompue, est peut-être celle dont *Bowles* a donné l'idée dans son ouvrage.

Quelques mines de plomb sont exploitées dans la montagne de Raza, dans la province de Grenade, par des particuliers à qui le roi a remis son droit de quint. Ces mines ont rendu, depuis leur commencement en août 1757, jusqu'à la fin de 1786, 54000 quintaux de ce métal.

Il existe 117 minières en activité dans le territoire de la petite ville de Canjagar, dont 28 ont été reprises sur les travaux des anciens; mais il n'y en a pas la moitié d'exploitées avec suite. Une de ces mines, située dans la montagne d'Aljamilla, a rendu, depuis 1748, 87000 quintaux de plomb et 1700 de litharge.

La compagnie de Guadalcanal avait dans l'étendue de sa concession, à trois lieues de Cazalla, près de Constantina, une mine de plomb. C'était une galène en rognons dans un filon de sulfate de baryte. Le plomb qui en provenait contenait environ trois onces d'argent par quintal.

Dans la montagne de Gador, au Préside d'Andoxar, sont des mines de plomb abandonnées de temps immémorial, à l'exception de six au territoire de la Higuera, qui sont faiblement exploitées par des hommes sans moyens : elles ont rendu, de 1748 à 1785, 2400 quintaux de plomb et 1675 d'alquifoux.

On trouve aussi de nombreux travaux des anciens dans les montagnes de Lujar, près de Morcil, dans un espace de 5 ou 6 lieues d'étendue : on n'en exploite plus que six, qui ont rendu, de 1774 à 1785, 6330 quintaux de plomb.

Le royaume de Murcie offre des vestiges d'anciennes exploitations, mais dont on ignore jusqu'aux substances métalliques qu'on en retirait : il paraît cependant, d'après les halles, que c'étaient

des mines de plomb, et que leurs travaux n'ont jamais eu beaucoup d'étendue. Il en reste encore quelques-unes faiblement exploitées, aux environs de Lorca, où est l'entrepôt des plombs provenant de cette province. Ces mines ont rendu, dans le même espace de temps que les précédentes, 29950 quintaux de plomb et 24290 d'alquifoux.

La Catalogne a également six mines de plomb, dont les minerais sont apportés à Falset pour être fondus : ces différentes mines ont rendu, de 1748 à 1786, 126308 quintaux d'alquifoux ; 40123 de plomb, 23328 de plomb à chasser et 780 de balles de fusil. On a exploité aussi, depuis 1784, près des frontières de France, dans la montagne de Poza, quelques filons de plomb qui avaient rendu, jusqu'en 1787, 622 quintaux de galène, tenant 65 pour cent de plomb.

Depuis 1775, on a ouvert trois mines dans la province de Burgos, d'où il avait été extrait, jusqu'en 1787, 1250 quintaux de plomb.

On ne peut mettre qu'au nombre des tentatives celles de la montagne de Calderina, près d'Urda dans la Manche, de Llerena en Estramadoure, d'Aralla au royaume de Léon, de Guijado dans la province de Salamanque, et de Caravantes dans la province de Soria.

Dans les Pyrénées, Don *Antoine Estevan* est concessionnaire de quelques mines de plomb dont la plus considérable est un filon dans le granit, situé dans la montagne d'Asauz, près de Bietza. Il en avait retiré, de 1748 jusqu'en 1782, 3650 quintaux de plomb, 18710 de plomb à tirer, 140 de balles, et 3457 d'alquifoux. Dans la province de Guipuscoa, citée plus haut, la montagne d'Haya renferme, suivant le citoyen *Muthuon*,

un filon de galène dont le minéral contient moitié de son poids de métal, et 3 onces d'argent par quintal de plomb. Les mines suivantes n'ont été que peu de temps en activité :

Une à Yetto près de Murviedro au royaume de Valence ; une à Cajules, dans celui de Grenade ; et une près de Corporales en Galice.

C'est en Galice que sont les mines d'étain. On y exploite depuis 9 ou 10 ans, pour le compte du roi, près de Monte de Rey et à quelques lieues de là, des filons de ce métal qui ont plus d'une toise de puissance. L'étain y est en grains et quelquefois en rognons d'un volume considérable. Ces filons sont la plupart dans le granit. On a déjà extrait une assez grande quantité de minéral, et l'on s'occupe à bâtir une fonderie pour le traiter. Il y a eu de même des mines d'étain dans le nord du Portugal, et l'on en voit encore des traces. Les unes et les autres paraissent avoir été connues des Carthaginois, et peut-être exploitées par eux. *Strabon* fait mention de ces mines d'étain de la Lusitanie.

Sans adopter tout ce que les anciens rapportent de l'extrême abondance de l'argent parmi les nations de l'Espagne, il paraît certain que ce pays possédait des mines importantes de ce métal, même avant l'arrivée des Carthaginois, et plus encore du temps d'*Annibal*. Sous la domination des Romains, les principales mines d'argent paraissent avoir été dans la Castille vieille, près de Soria (l'ancienne Numance), d'Azagala et de Burgos, où l'on voit encore des vestiges considérables de ces anciens travaux. Quant aux mines exploitées par les Carthaginois, si ce n'est celle de Guadalcanal, aucune ne paraît avoir été reprise depuis

Étain.

Argent.

eux, quoique quelquefois les paysans en découvrent en labourant la terre dans les anciennes haldes. Elles ont été remplies par les eaux. Enfin, il existe des filons d'argent très-riches où ce métal se montre, même au jour, à l'état de minéral fuligineux, dans les montagnes près d'Arazena, Nabos, Galasvia, Albuquerque, Azayala, Pegnaflor, Fuente-de-Cantos et autres; mais ces filons sont restés intacts, et ne paraissent même avoir été l'objet d'aucune recherche. *Larruga* cite d'anciennes mines d'argent à Almodovar del Campo (1), et une entre Bustarviejo et Miraflores, province de Ségovie.

Les mines de Guadalcanal et de Cazalla, dans l'Estramadoure, dont nous parlerons dans la suite plus en détail, sont donc les seules mines d'argent qui, dans ces derniers temps, aient été en Espagne, l'objet d'une exploitation suivie et régulière.

Or. Quoique l'or ne puisse plus maintenant occuper une place dans le tableau des richesses métalliques de l'Espagne, puisqu'on n'en exploite dans ce pays aucune mine, il n'en est pas moins indubitable que du temps des Romains l'exploitation de ce métal était l'objet de travaux considérables et une source abondante de richesses. Nous trouvons, sur-tout, dans le 33.^e livre de l'Histoire naturelle de *Pline*, §. 21, des détails intéressans sur la manière dont ces travaux se conduisaient de son

(1) Si l'on en croit le rapport de *Jean Texada*, cité par le P. *Pineda*, la mine de Villa-Gutierra, dans le territoire d'Almodovar del Campo, à peu de distance de Séville, s'exploitait dans le commencement du siècle dernier, avec tant de succès, qu'elle rendait par jour 170 marcs d'argent. On y employait 150 à 300 ouvriers. Le chevalier *Sévôme Ayanzo*, chargé par *Philippe II* de visiter les mines d'Espagne, ayant essayé un minéral d'argent provenant de la Venta del Hierro, dans ce même territoire, trouva qu'il rendait 11 onces d'argent par quintal.

temps. Ces détails, qui tiennent à l'art des mines, n'ayant pas toujours été bien saisis par les traducteurs de ce naturaliste, j'ai cru faire plaisir à mes lecteurs de leur en offrir un court extrait.

Lorsque l'or se trouvait en filons réguliers et suivis, les Romains attaquaient ces filons par des puits et des galeries (1), et ils nommaient *canalicium* l'or qu'ils en retiraient, à cause des canaux ou galeries qui partaient des puits et se dirigeaient en différens sens (2). Ces travaux n'avaient rien de particulier, et ressemblaient à ceux qu'on pratique de nos jours. On employait du bois pour les étayer, *tellus ligneis columnis suspenditur*.

Mais lorsque l'or se trouvait tellement disséminé dans les terrains ou les roches des montagnes, qu'à peine pouvait-on s'assurer de son existence (*nec scièrè esse cùm fodèrè*), ou contenu dans ces filons courts et superficiels, fréquens au sommet des Pyrénées, que les mineurs nomment *des coureurs de gazm*, on était obligé, pour le retirer, de briser d'abord ces rochers, ou plutôt des pans entiers de montagne, et d'amener ensuite de l'eau sur ces fragmens, pour en séparer les parties métalliques.

Pline appelle la première partie de ce travail, *ruina montium*, ou dans la langue du pays *arrugia*, et il donne, dans cette même langue, le nom de *corruga* à la seconde opération, qui était celle du lavage. La manière dont s'exécutait ce genre d'exploitation, était de la plus grande hardiesse (3).

(1) *Puteorum scrobibus effoditur (aurum.)*

(2) *Vagantur hi venarum canales per latera puteorum, et huc illuc, inde nomine invento.*

(3) *Opera vicerit gigantùm.*

On minait les masses qu'on voulait briser, en les attaquant, de côté. et en-dessous, par des tranchées (1), on laissait beaucoup de piliers pour les soutenir (2). S'il se rencontrait des roches dures (*silices*), on employait le feu et le vinaigre pour les faire éclater (3), ou bien on les brisait avec des marteaux, en morceaux que les ouvriers se passaient de main en main jusqu'à l'entrée des souterrains. Cependant, si ces roches dures avaient beaucoup de longueur, on les évitait en faisant prendre un circuit à la tranchée (4). Au surplus, il y avait une espèce d'argile blanche plus difficile encore à attaquer que les roches les plus dures, et contre laquelle on était obligé d'employer des coins et des maillets. Le pan de montagne qu'on s'efforçait de faire écrouler étant ainsi miné de toutes parts, il ne restait plus qu'à abattre les piliers sur lesquels il reposait encore (5). Pendant cette opération hasardeuse pour ceux qui la faisaient, un homme placé au sommet de la montagne, observait attentivement les premiers symptômes de la chute de la masse, et dès qu'il les apercevait, il donnait un signal aux ouvriers, et s'enfuyait

(1) *Cuniculis per magna spatia actis.*

(2) *Relinquantur fornices crebri montibus sustinendis.*

(3) *Ignem et aceto rumpunt.*

(4) *Si longior videtur silix, latus sequitur fossa ambitque.*

(5) *Cervices fornicum ab ultimo cadunt.* Peut-être ce mot de *cervices fornicum* pourrait-il se traduire par les clés des voûtes ou des cintres de charpente qu'on peut supposer que les ouvriers disposaient pour soutenir le toit de ces travaux: alors, au lieu de *relinquantur fornices*, on lirait *redintegrantur*, comme dans le texte latin joint à une des traductions françaises de *Plin*; cependant il nous paraît plus naturel de supposer qu'on laissait des piliers de distance en distance.

lui-même ainsi qu'eux. Bientôt après, cette portion énorme de montagne s'écroulait avec un fracas qu'on ne saurait imaginer, et une explosion prodigieuse de l'air (1).

L'opération qui succédait, exigeait encore de plus grands efforts, et fait voir dans toute sa grandeur la persévérance infatigable des Romains. Il s'agissait de creuser de vastes réservoirs sur les sommités des montagnes, et de les remplir d'eau amenée d'autres parties plus élevées, éloignées souvent de plus de 30 lieues, par des conduites tantôt portées sur des aqueducs pour traverser les vallées, tantôt placées dans le sein même des rochers qu'on taillait pour les recevoir (2). Quelquefois le niveau exigeait qu'on plaçât des conduites le long des parois verticales de rochers à pic. Les ouvriers, chargés de ce périlleux travail, étaient suspendus à des cordes, et se balançaient ainsi au-dessus des abîmes; on les aurait pris de loin pour des oiseaux (3). Ces réservoirs étant remplis, on ouvrait tout-à-coup les bondes qui en fermaient les différens dégorgeoirs; et l'eau, se précipitant aussitôt avec rapidité le long de la montagne, entraînait comme un torrent les fragmens de roche sur lesquels on la dirigeait, et que probablement on avait eu soin auparavant de réduire en plus petits

(1) *Mons fractus cadit ab sese longè, fragore qui concipi humanâ mente non possit, et flatu incredibili. Spectant victores ruinam naturæ.*

(2) *Flumina ad lavandam hanc ruinam jugis montium ducere à centesimo plerumque lapide.... altissimis partibus. Convalles et intervalla substructis canalibus junguntur; alibi rupes invicæ cæduntur, sedemque trabibus cavatis præbere coguntur.*

(3) *Pendentes (funicibus) majore ex parte librant.... ut procul intuentibus species.... aliùm fiant.*

morceaux (1). Les eaux étaient reçues au bas de la montagne, dans des bassins et des caisses où l'on avait eu soin de placer des fascines de jonc marin. Ces bassins se nommaient *agandas* dans la langue du pays; ils étaient disposés par degrés jusqu'à la mer (2). Les paillettes d'or étaient retenues par les branchages épineux du jonc marin; on brûlait ensuite ces fascines et l'on en lessivait les cendres sur le gazon, où l'or se déposait (3). Les Romains retiraient de cette manière, par année, suivant quelques relations, jusqu'à vingt mille livres de ce métal de la plus grande pureté, ordinairement en paillettes que les Espagnols nommaient *baluce*, quelquefois en morceaux plus considérables, qu'ils appelaient *palacurrias*, ou, suivant l'opinion d'*Hardouin*, *palacranas*. Cet or provenait de la Lusitanie, de la Galice et des Asturies, mais surtout de cette dernière province (4).

L'inspection du pays confirme le rapport de *Pline*. En effet, les Pyrénées et les montagnes d'Asturies, de Galice et de la province du Douro en Portugal, qui appartiennent à la même chaîne, offrent beaucoup de ces filons courts et sans suite, ou de ces rochers imprégnés d'or, dont on ne

(1) *Repleto stagno, excussis obturamentis, erumpit torrens tantâ vi, ut saxa provolvat.*

(2) *Alius etiamnum in plano labor. Fossâ per quas profuat (torrens) cavantur: cæ sternuntur gradatim ulice.... Latera cluduntur tabulis, ac per prærupta suspenduntur, canali itâ profuente de terrâ in mare.*

(3) *Fruex.... asper aurumque retinens. Ulex siccatu uritur, et cinis ejus lavatur substrato cespite herboso, ut sidat aurum.*

(4) *Aurum arrugidâ quæsitum non coquitur, sed statim suum est. Inveniuntur itâ massæ.... Palacras Hispani, alii palacurrias: iidem quod minutum est, balucem vocant.... Vicena millia pondo ad hunc modum, annis singulis, Asturiam, Gallaciam et Lusitaniam præstare quidam prodiderunt, ita ut plurimum Asturia gignat.*

peut extraire le minéral que d'une manière analogue à celle qu'il décrit. *M. Hoppensack* dit en avoir remarqué autour de *Vénasque*, dans les montagnes de *Lavert*, *Lira* et *Baulesse*, et surtout près de *Plan* et *Bietza* dans les Pyrénées. Il dit même avoir vu, au sommet de la montagne de *Cabo*, entre ces deux derniers endroits, ainsi que dans les hautes montagnes qui sont au-dessus de *Plan* et sur celle de *Lari* au-dessus de *Bietza*, près de l'hermitage nommé *Notre-Dame-de-Pinete*, des enfoncemens dont les bords taillés à pic paraissent l'avoir été de main d'homme, et qui sont probablement de ces anciens réservoirs pratiqués par les Romains. A la vérité, l'on ne voit plus aucunes traces des conduites par lesquelles les eaux y étaient amenées; mais si les conduites étaient en bois, comme l'indique l'expression de *Pline*, *trabibus cavatis*, elles n'ont pu, sans doute, se conserver jusqu'à nous. L'auteur soupçonne aussi qu'il suffisait quelquefois, pour remplir ces réservoirs, des eaux du ciel, qui tombent abondamment sur ces hauteurs.

Outre ces filons superficiels et ces roches aurifères des Pyrénées, *M. Hoppensack* est persuadé qu'il existe dans la Castille et l'Estramadoure, plusieurs filons contenant de l'or, et qu'ordinairement ce métal y est accompagné d'antimoine. Il dit avoir reconnu de l'or sur un morceau de quartz retiré d'une ancienne halde près d'*Almenar* dans la Sierra-Morena (pag. 58). Je trouve dans l'ouvrage allemand de *Crome*, sur les productions de l'Espagne, que le cuivre de *Rio-Tinto* contient une certaine proportion d'or. Le Tâge et quelques autres rivières d'Espagne roulent des paillettes d'or; mais j'ignore si l'on prend la peine de les recueillir.

CH. C.

(La suite dans un autre numéro.)