

l'amidon, le sucre de lait, les bois de hêtre et de chêne. Chaque analyse est exposée dans un tableau où sont présentées les quantités de la substance employée, celles des produits, et enfin le résultat du calcul.

Les substances animales soumises au même procédé ont présenté une difficulté à cause de l'azote qui en est une partie constituante; s'il se trouve excès d'oxygène dans l'opération, il se forme du gaz acide nitreux, dont il serait difficile de déterminer la quantité; il faut, d'un autre côté, éviter qu'il se forme de l'ammoniaque. L'artifice par lequel on prévient ces inconvénients, consiste à employer une proportion de muriate suroxygéné, telle que ce sel ne soit point en excès, et qu'il soit cependant en quantité capable de transformer complètement en gaz toute la substance animale. On détermine très-aisément cette proportion par des essais préliminaires. Ils ont fait l'analyse de la fibrine desséchée, de l'albumine, de la gélatine et de la matière caséuse.

Un résultat très-remarquable de toutes ces analyses termine cet ouvrage si fécond en beaux résultats; c'est que dans le sucre, l'amidon, la gomme et les bois, la proportion d'hydrogène et d'oxygène est la même que celle qui constitue l'eau, pendant que dans les substances animales, un excès d'hydrogène se trouve avec l'azote dans les proportions qui constituent, à très-peu de chose près, l'ammoniaque.

## EXPLOITATIONS DES MINES DE FER

*Du département de Sambre-et-Meuse, sur les Produits de ces mines, et sur les Usines métallurgiques du même département;*

Par M. BOUESNEL, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

§. 1<sup>er</sup>.

*Notice sur les exploitations des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse.*

DANS un Mémoire sur le gisement des minerais de ce département (1), j'ai fait connaître que les mines de fer s'y rencontraient sous deux dispositions différentes, celle de filons et celle de couches; le minerai des filons est jaune et connu dans le pays sous le nom de *mine de fer fort*, tandis que le minerai des couches est rouge ou violacé, et s'appelle *mine de fertendre*. L'état joint à cette notice (2) indique les produits de ces mines, et les communes où elles s'exploitent: quoique j'aie spécifié le nombre des mines pour chaque commune, on doit sous-entendre que les mêmes gîtes passent le plus

(1) Voyez le *Journal des Mines*, tom. 29, n<sup>o</sup>. 171, pag. 207.

(2) Voyez la note des Rédacteurs, pag. 66.

souvent sur plusieurs communes différentes, en sorte que les unes sont alors la continuation des autres. Par exemple, le principal gîte de minerai jaune de Champion, arrondissement de Namur, est le même que celui de Bonines et celui de Gelbresée, et c'est la même couche de minerai rouge qui passe à Védtrin, Marchovette, et de là dans le département de l'Ourte.

Les gîtes de minerai jaune, ainsi que je l'ai dit dans mon Mémoire, sont plus ou moins irréguliers dans leur puissance, et la mine ne s'y trouve répandue que par intervalles, sur des longueurs plus ou moins bornées. Les gîtes de minerai rouge sont plus constans; cependant le schiste qu'il impregne devient quelquefois stérile en minerai, comme on l'a observé en quelques points, principalement dans une exploitation sur Védtrin où l'on s'était enfoncé un peu profondément sur la pente d'une de ces couches.

Toutes ces espèces de mines s'exploitent à très-peu près de la même manière; lorsque le minerai a été reconnu, soit par d'anciens travaux supérieurs, soit par la soude (méthode qui est en usage pour les gîtes de minerai jaune, lorsqu'ils sont puissans), on perce tant sur la direction qu'en travers des gîtes, une suite de fosses que l'on creuse jusqu'à ce que l'on soit arrivé à la mine, et ensuite du fond de ces fosses, on perce une ou plusieurs galeries en différens sens, selon l'épaisseur de la veine de mine. On ne prolonge ces galeries qu'à une très-petite distance des fosses, et on reprend seulement, en revenant vers ces fosses, une partie des massifs qui séparent les galeries les

unes des autres; après quoi l'on continue l'approfondissement du puits, et l'on recommence de nouvelles galeries; on s'enfoncé ainsi jusqu'à ce que l'on trouve l'eau, ou que l'on ne puisse plus parvenir à l'épuiser sans beaucoup de dépenses.

On va se placer ailleurs pour percer de nouvelles fosses, lorsque les premières sont stériles en mine, ou qu'on en a extrait toute celle qu'elles pouvaient produire.

En certains lieux, les fosses n'ont pas plus de 20 mètr. de hauteur, et dans d'autres, elles ont jusqu'à 80 mètr.; cela dépend de la profondeur à laquelle on trouve l'eau, car jamais l'on n'a rencontré la fin des gîtes.

Quand l'on doit tirer la mine profondément, les fosses sont accomplies pour la circulation de l'air; dans les autres cas, il n'y a qu'une seule de ces fosses: on les fait circulaires sur un mètr. environ de diamètre, et on les boise avec des cerceaux.

Dans les gîtes de minerai jaune, les galeries ont un mètr. de largeur sur deux mètr. de hauteur; quelquefois elles forment voûte à la partie supérieure, et elles sont boisées avec des cerceaux; d'autres fois on préfère, avec raison, de les soutenir par deux montans recouverts par un chapeau. Dans les gîtes de minerai rouge qui sont ordinairement peu inclinés, la galerie n'a que l'épaisseur du banc de mine, et on ne boise qu'avec des montans placés perpendiculairement du toit au mur.

La pioche est l'instrument employé pour creuser les fosses ou pour percer les galeries; quelquefois cependant, avant d'arriver à la

mine rouge, on doit employer la poudre pour traverser des bancs de grès supérieurs. La mine que les galeries d'exploitation fournissent, se met dans des paniers d'osier que l'on élève au jour à l'aide de treuils mus par un seul homme, et que l'on place au-dessus des fosses.

Si l'on descend plus bas que le niveau de l'eau, on se sert de tonnes que les treuils d'extraction élèvent au jour; cet épuisement se fait à des intervalles réglés, lorsque le puisard qu'on a ménagé au-dessous des galeries d'exploitation est plein. Les mines jaunes donnent quelquefois de l'eau qui vient du terrain de transport qui leur est supérieur; alors on la reçoit immédiatement au-dessous, dans une rigole placée dans la fosse en forme d'anneau circulaire, construite avec des cerceaux, et au fond de laquelle on a battu de la glaise; quand cette rigole est pleine d'eau, on tire une cheville, qui bouche un trou correspondant avec le fond de la rigole, et l'eau tombe dans le puisard.

Lorsque la mine est de bonne qualité, on fait quelquefois plus de dépense pour épuiser l'eau; j'ai vu, dans la campagne de Morialmé, une machine hydraulique alimentée par une mare d'eau, qui faisait mouvoir huit pompes en bois.

Les exploitations sont faites par des ouvriers mineurs qui travaillent séparément, par bandes de trois hommes, soit pour leur propre compte, soit pour celui des maîtres de forges qui, dans tous les cas, ne les payent qu'à raison de tant par mesure. Le plus souvent les anciens réglemens qu'ils suivent encore, ne leur donnant pas le droit de s'étendre horizontalement au-

delà de 10 mètr. de leurs fosses, il en résulte nécessairement, ou que les fosses sont les unes sur les autres, si le minerai est abondant, ou qu'elles sont seulement répandues çà et là, sans communication les unes avec les autres, si le minerai a moins de suite. En premier lieu, ce que l'on ne prend pas sur la hauteur où s'exécutent les travaux, est à jamais perdu, de même que la surface du terrain à la place de laquelle il se forme un entonnoir; tandis que dans la seconde circonstance, on laisse entre les fosses, des intervalles entiers, sans y faire aucune recherche. On voit partout, dans l'arrondissement de Dinant, des exemples de la première méthode d'extraire la mine; aujourd'hui le plus grand champ d'exploitation est dans la campagne d'Yves, où il se trouve un si grand nombre de fosses voisines, sur la direction et sur l'épaisseur du gîte, que l'ensemble des paillassons, placés au-dessus de ces fosses pour mettre à couvert les ouvriers qui élèvent le minerai au jour, présente l'aspect d'un camp couvert de tentes; aussi cette exploitation a-t-elle reçu le nom de *camp de Boulogne*. Comme on n'exécute aucun remblai, et qu'on ne bouche aucune fosse, cette campagne est toute écrasée et elle se changera, avec le tems, en une mare d'eau, comme cela a eu lieu dans toutes les exploitations qui ont été faites depuis des époques très-reculées, sur les parties riches des filons de cet arrondissement.

Les gîtes de minerai jaune étant plus étroits dans l'arrondissement de Namur, et le plus souvent la veine de bon minerai qu'ils renferment n'ayant que la largeur d'une galerie, ou

n'a ordinairement qu'une galerie de direction à percer à chaque niveau ; on en augmente la largeur , en formant une autre galerie parallèle contiguë , dans les endroits où la veine devient plus puissante. Ici les ouvriers se réunissent quelquefois pour faire des galeries de direction assez longues ; dans ce cas , chaque bande ne perce qu'une seule fosse qui est mise en communication avec celles des autres bandes , afin qu'elles se servent réciproquement de fosses d'airage ; par-là , on diminue la quantité de massifs qu'on laisserait entre les travaux des fosses , s'ils étaient séparés les uns des autres.

Nous devons dire aussi que quelques ouvriers intelligens descendent avec leurs fosses jusqu'au niveau de l'eau , et qu'ils remontent par des galeries successives jusqu'aux anciens travaux , en remblayant , à mesure , avec les sables ou gangues stériles qu'ils rencontrent , soit en poursuivant la veine dans sa direction , soit parce que cette veine est moins large que leur galerie d'exploitation ; mais presque toujours , on les voit commencer immédiatement sous les anciens travaux , et descendre ensuite avec des galeries plus basses , en laissant entre celles-ci et les supérieures des intervalles non exploités ; quelquefois , à la vérité , ils ne laissent point d'intervalle , et le ciel de la galerie d'en dessous est au sol de celle qui était placée plus haut , et que l'on a eu soin de remblayer. Quand il reste un massif intermédiaire entre deux galeries , comme alors on n'a pas rempli les vides du tout ou du moins suffisamment , il arrive ordinairement que ce massif s'éboule à la longue , et que le bon minerai qui s'y trouve se mêle

avec les sables des parties avoisinantes ou des galeries déjà exploitées , et les minerais éboulés n'étant plus assez riches , on n'y revient plus , et on les laisse. On préfère , dans la saison d'été , lorsque les eaux sont basses , prendre de la mine sous les anciens travaux , en s'établissant immédiatement sous les déblais qui , au bout d'un certain tems , acquièrent une consistance égale à celle des veines de minerai.

En hiver , où les eaux se tiennent à un niveau plus élevé , on se décide à fouiller sur les massifs laissés entre les travaux des diverses fosses ; il n'est pas toujours facile de les retrouver , parce que les ouvrages n'ayant pas été conduits régulièrement , ces massifs ne règnent pas sur toute la hauteur , d'abord ils sont sur un même aplomb , tandis que plus bas ils s'en écartent. On travaille encore , ce qui est beaucoup plus sûr , sur les nouvelles veines ou parties de veines que l'on découvre et où l'on n'a pas encore tiré de mine.

Il est certain que , malgré la mauvaise disposition des exploitations , il reste encore beaucoup de minerai à prendre au-dessus du niveau naturel des eaux intérieures ; cependant il ne faut pas croire que ces mines soient intarissables ; déjà , en quelques endroits , on s'aperçoit qu'elles fournissent de moindres produits , et par conséquent il est tems de songer à assurer les approvisionnemens des fourneaux pour l'avenir. Il convient donc de creuser des canaux d'écoulement qui en asséchant les gîtes sur une grande hauteur , permettent de les exploiter beaucoup au-dessous du niveau auquel on les a travaillées jusqu'à présent. C'est

surtout pour les gîtes de mine jaune des communes de Frère-la-Grande, Saint-Aubin, Morialmé et Florennes que cette observation doit être appliquée; déjà plusieurs maîtres de forges avaient proposé, il y a trois ans, de creuser pour l'assèchement de ces mines, deux aqueducs; l'un qui ayant son orifice au ruisseau de Fairoule, se dirigerait de l'O. à l'E. pour se rendre dans le grand banc de Frère-la-Grande, tandis que l'autre partant du ruisseau de Saint-Aubin, près du fourneau de Froidmont, irait trouver d'abord le gîte des bois de la ci-devant abbaye de Florennes sur Saint-Aubin, qui est le plus avancé vers le Sud. On pourrait également assécher le gîte de la campagne d'Yves, au moyen d'un aqueduc dont l'orifice serait placé au ruisseau de cette commune.

Il paraît plus difficile d'assécher les mines de fer de l'arrondissement de Namur, dont les mines jaunes sont déjà celles que l'on exploite le plus profondément dans le département; cependant je crois que cela est possible pour quelques minerais, et surtout pour le grand banc de mine rouge de Daussoult-Védrin, qui passe à Marsinne (Ourte), où les localités permettraient de creuser un écoulement à peu de frais, si toutefois l'on jugeait que la couche de schiste imprégnée de minerai fût toujours riche dans la profondeur.

Avant tout, il faudrait s'assurer des avantages de ces écoulemens, en faisant lever des plans de surface où seraient tracés tous les terrains à assécher par les mêmes aqueducs, et en faisant des nivellemens qui indiqueraient la pente totale depuis la surface jusqu'aux ruisseaux où

ces

ces aqueducs devraient prendre leur origine. On pourrait ensuite, à l'aide de ces plans et nivellemens, arrêter la direction la plus favorable à donner aux aqueducs, s'il restait une assez grande profondeur entre le niveau des ruisseaux et celui auquel les anciens travaux d'exploitation ont eu lieu; la direction arrêtée, on construirait les aqueducs qui devraient avoir d'assez grandes dimensions pour livrer un passage suffisant aux eaux, et pour qu'on puisse y circuler; et lorsqu'on serait arrivé dans les bancs de mine, on pousserait des ailes qui seraient entièrement murillées.

Au moyen de ces travaux d'art, tout le minerai compris entre les anciens ouvrages et le niveau de l'écoulement, deviendrait susceptible d'être tiré; et pour le faire de la manière la plus convenable sur les gîtes de minerai jaune, il faudrait exploiter en montant depuis le niveau des aqueducs, soit par des galeries successives dans les parties où les veines seraient étroites, soit par la méthode en travers dans celles où les veines seraient puissantes, et en remblayant à mesure avec les terres et les argiles qui proviendraient des exploitations. Il serait nécessaire encore, pour ne point être exposé à laisser de bons massifs entre les travaux des diverses fosses, que les centres d'exploitation communiquassent les uns avec les autres. On continuerait ainsi d'exploiter jusqu'aux anciens travaux, en observant cependant de donner d'abord un écoulement aux amas d'eaux supérieures, si cet écoulement ne s'opérait pas naturellement.

Les couches de minerai rouges exploiteraient aussi en montant depuis le niveau des aqué-

ducs, en employant les moyens usités dans les mines de houille, avec le gisement desquelles ces mines ont la plus grande analogie, excepté qu'ici il importerait peu d'avoir le minerai en grosses ou en petites masses.

*Note des Rédacteurs.*

M. Boüesnel avait joint à la Notice qu'on vient de lire, un état des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse, et un autre des usines métallurgiques du même département. Ces états, dont le premier a été dressé sur les déclarations des maires, et le second sur celles des maires et des maîtres d'usines, ne nous ayant pas paru susceptibles d'être publiés dans ce Journal, nous nous sommes bornés à en extraire quelques données générales qui font l'objet des deux paragraphes suivans.

§. II.

*Sur les produits des mines de fer du département de Sambre-et-Meuse.*

M. Boüesnel fait connaître, dans le premier état dont nous venons de parler, que les mines de fer du département de Sambre-et-Meuse fournissent annuellement 45,381 mètres cubes de mine lavée, savoir :

Pour les fourneaux du département.	28,464	} 45,381
Et pour les fourneaux étrangers.	16,917	

M. Boüesnel fait remarquer que tous ces produits doivent être considérés comme des *minimum*, à cause des omissions dont quelques-unes ont été indiquées dans la colonne des observations; ces omissions viennent surtout des fourneaux étrangers dont les consommations

sont moins bien connues que celles des fourneaux du département; c'est pourquoi il pense qu'on doit porter le produit total des mines à 50,000 mètres cubes.

En comparant, ajoute M. Boüesnel, le produit total des mines de fer, 1°. avec la quantité de minerai qu'elles fournissent pour les fourneaux du département, et 2°. avec la consommation totale de ces fourneaux, indiquée sur l'état des usines, on trouve :

1°. Une différence, en plus, de 21,500 mètres cubes.

2°. Une différence, en plus, de 15,200 mètres cubes.

D'où l'on voit que le département de Sambre-et-Meuse fournit aux départemens voisins une quantité de mine qui est de 21,500 mètres cubes, tandis qu'il en prend aux autres départemens au plus 6,300 (le produit de 28,500 mètres cubes tiré par les fourneaux du département étant un *minimum*); en sorte que le département de Sambre-et-Meuse aurait 15,200 mètres cubes de mine lavée, au-delà de ce qui serait nécessaire à sa consommation totale.

Les fourneaux étrangers qui prennent une partie de leurs approvisionnemens, en mine, sur le département de Sambre-et-Meuse, sont situés sur ceux de l'Ourte, de Jemmape et des Ardennes.

Les départemens étrangers qui fournissent des mines aux fourneaux du département de Sambre-et-Meuse, sont l'Ourte et ceux de Jemmape et des Forêts, d'où l'on en tire quelque peu.

## S. III.

*Sur les usines métallurgiques du département de Sambre-et-Meuse.*

Dans le second état dont il a aussi été question, M. Boüesnel s'est attaché à faire connaître les dépenses et les produits des différentes usines métallurgiques du département de Sambre-et-Meuse. Cet état est divisé en huit parties, dont voici les titres :

- 1°. Hauts fourneaux.
- 2°. Forges.
- 3°. Martinets.
- 4°. Fenderies.
- 5°. Laminoirs.
- 6°. Usines pour le travail du laiton.
- 7°. Usines pour le travail du plomb.
- 8°. Verreries en cristal.

En récapitulant, comme l'a fait M. Boüesnel, le nombre des usines du département de Sambre-et-Meuse, on voit qu'il s'y trouve :

1°. 29 hauts fourneaux, dont 27 seulement sont en activité, qui consomment, année commune, 34,800 mètres cubes de mine lavée, et produisent 15,240,000 kilogrammes de fonte; en sorte que pour avoir un kilogramme de fonte, on emploie 0<sup>m.c.</sup>,0023 de mine lavée.

2°. 47 forges contenant 75 feux d'affinerie et 46 feux de chaufferie, lesquelles fabriquent 8,264,000 kilogrammes de fer en barres avec 13,017,000 kilogrammes de fonte, c'est-à-dire, un kilogramme de fer avec 1,6 kilogrammes de fonte, ou 0<sup>m.c.</sup>,0039 de mine lavée.

Il se trouve une différence de 2,223,000, en moins, de fonte convertie en fer, que de fonte produite.

- 3°. 19 martinets contenant chacun un feu.
- 4°. 9 fenderies avec 11 feux.
- 5°. 4 laminoirs en activité.
- 6°. 8 usines pour le travail du laiton.
- 7°. Une usine à fondre du minerai de plomb, et une autre pour fabriquer du *minium* ou oxyde rouge de plomb.
- 8°. 4 fours de verrerie en cristal, dont trois au bois et un à la houille (1).

---

(1) *Note des Rédacteurs.* Ces fours sont établis à Vonèche, arrondissement de Dinant: ils font partie des beaux établissemens de M. d'Artigues. Nous rappellerons ici à nos lecteurs, que c'est dans ces établissemens célèbres, et par leurs produits, et par l'art avec lequel ils sont dirigés, que M. d'Artigues est parvenu à fabriquer, en grande quantité, du flint-glass bon pour l'optique, et avec lequel M. Cauchoix a construit d'excellentes lunettes achromatiques. (Voyez le *Journal des Mines*, tome 29, n°. 171, pag. 179, et n°. 172, pag. 265.)