

NOTES DIVERSES

LES MINERAIS DE FER ET DE CUIVRE DE L'OURAL

d'après M. le Prof. Bauermann. (1)

[5533 (478) + 55343 (478)]

Lors d'un récent voyage en Sibérie, mon attention, pendant la traversée des Monts Oural, a été attirée sur l'importance et le nombre de gisements de minerais de fer qui se rencontrent dans cette région. L'essor que prend actuellement l'industrie sidérurgique en Russie met à l'ordre du jour la question de l'alimentation des hauts-fourneaux et, à ce propos, il me paraît intéressant de donner l'analyse d'un mémoire qui a été lu par le professeur Bauerman au congrès international de Géologie tenu l'année dernière à Saint-Petersbourg et qui a été résumé dans le journal *Iron and Industries*.

J. D.

La zone qui comprend les principaux districts miniers de l'Oural est limitée par les 54° et 60° parallèles de latitude Nord et par les 56° et 62° méridiens de longitude Est. Elle a une superficie d'environ 40 kilomètres sur 70, et elle est traversée par la ligne de chemin de fer transcontinentale de Samara à Zlatvoust.

Les minerais de fer se rencontrent avec une composition notablement différente des deux côtés de la chaîne de montagne; sur le versant occidental, ils sont principalement formés de limonites et de minerais spathiques et les gisements sont essentiellement stratifiés, tandis que, sur le versant oriental, les minerais sont des masses de magnétites associées à des roches ignées.

(1) Traduction de M. Jules Demaret, Ingénieur principal des Mines, Professeur de métallurgie et de chimie industrielle à l'École des Mines de Mons.

Les plus importants gisements de l'Ouest sont ceux de *Bakal* (Monts Souka) qui forment le *premier groupe* et qui se présentent en masses irrégulières intercalées dans des calcaires dolomitiques, des schistes et des quartzites appartenant au terrain dévonien inférieur. Le minerai est constitué par une limonite brune et dense qui, par ses caractères généraux, ressemble au minerai brun foncé ou noir du pays de Siegen, mais qui en diffère en ce qu'il est exempt de manganèse. Cette limonite est très pure et a une teneur en fer de 60 %. La production annuelle est actuellement de 101.600 tonnes et depuis un demi siècle, les travaux d'exploitation se font à ciel ouvert.

Ceux-ci, comme c'est le cas pour toutes les mines de l'Oural, offrent un caractère très primitif. Les ouvriers abattent le minerai au moyen de pics ou de pinces et en recourant à l'emploi des explosifs; les chariots sont conduits par des hommes, des femmes ou des gamins. Les produits de l'extraction sont transportés aux aires de calcination où ils sont empilés en tas qui ont de 3^m,50 à 4^m,50 de hauteur et dont la contenance atteint parfois 20.300 tonnes. Ces tas sont allumés en automne de façon à ce que le transport des minerais calcinés, puisse se faire encore jusqu'aux usines avant que les routes ne deviennent impraticables pour de lourdes charges.

Le principal gisement a une épaisseur de 40 mètres et l'exploitation y a été poussée jusqu'à une profondeur suffisante pour atteindre le minerai spathique inaltéré qui, jusqu'ici cependant, n'a été l'objet que d'une faible extraction. La production est la plus grande au printemps; pendant l'été les mines sont désertes, en juillet et en août, pour la fenaison et la moisson; d'autre part, en hiver, le climat est absolument trop rigoureux; de sorte que la période entière de travail ne comporte que 120 jours par an. L'activité donnée à l'extraction est aussi fortement influencée et réglée par l'importance de l'approvisionnement de bois, convenable pour la fusion, dont il est possible de disposer.

La propriété de ce premier groupe de mines est partagée entre M. Balachoff, le prince Bielosselsky-Bielosersk et les Domaines de la Couronne impériale. La réduction des minerais s'opère dans cinq usines différentes qui se trouvent dans un rayon de 16 à 80 kilomètres, mais il y a une tendance de plus en plus accentuée à rendre ce gisement de Bakal tributaire de quelques-unes des usines les plus importantes du bassin du Donetz dont la capacité

de production semble dépasser l'approvisionnement actuellement disponible en minerais.

Il existe également, dans les environs de Zlatvoust, de nombreux gisements de minerais analogues aux précédents, mais ils ont une importance beaucoup moins grande et les travaux n'y ont pas été bien activement poursuivis jusqu'ici.

Le *deuxième* groupe de mines se trouve dans la région orientale de l'Oural et le principal centre de production est Nischne-Taguil, dans les propriétés de la famille Demidoff. Celles-ci occupent une superficie de 9400 kilomètres carrés dont plus des trois quarts sont recouverts de forêts. On rencontre dans cette région un grand nombre de mines de cuivre et de fer dont la plus importante est celle du mont *Wissokaïa Gora*, à deux kilomètres et demi environ à l'ouest de l'usine principale de M. Demidoff à Nischne-Taguil. Le gisement, d'une superficie d'environ deux kilomètres carrés et demi, est partagé en six concessions par des lignes radiales qui partent du sommet. Il est formé par des alternances, d'une part, de porphyres, grenats et épidote et, d'autre part, de calcaires renfermant des lits de magnétite dont les plus épais se rencontrent à l'extrémité ouest; l'exploitation de ces derniers s'y est développée depuis le sommet de la montagne jusqu'au niveau de la plaine et même en contre-bas de celle-ci, en nécessitant un épuisement au moyen d'une petite pompe à vapeur. A l'extrémité nord, le nombre de bancs de calcaires augmente, mais les lits de minerais s'amincissent et renferment souvent des sulfures métalliques dont l'existence se manifeste aux affleurements par la coloration verte due à la présence du cuivre. La pureté du minerai de la meilleure qualité est cependant remarquable; la richesse du lit de fusion atteint de 63 à 69 % au haut-fourneau parce que, comme la gangue est fusible, le traitement se fait généralement sans addition de flux calcaire. L'exploitation s'opère comme à Bakal, à ciel ouvert; les minerais sont mis en tas le long de la ligne du chemin de fer et repartis ensuite entre les diverses usines par un système de raccordements à voie étroite.

La production annuelle s'élève à 122,000 tonnes qui, avec le concours d'autres approvisionnements, sont traitées dans douze hauts-fourneaux et fournissent 81,300 tonnes de fonte.

Il existe un autre gisement de magnétite à *Lebajaïa*, à environ trois kilomètres au nord de celui de *Wissokaïa*. Comme ce dernier, il est riche en fer, mais il en diffère en ce qu'il renferme une notable proportion d'apatite et de silicate de cuivre hydraté. Les

portions cuprifères sont séparées de la magnétite par un triage à la main. Elles sont employées comme fondants dans la fusion des minerais siliceux et oxydés, aux usines à cuivre de Wyisk qui sont situées à une distance de trois kilomètres et qui produisent le fameux cuivre de Demidoff. La principale mine de cuivre est celle de *Mednoroudiansk* ⁽¹⁾, contiguë à *Wissokaïa-Gora*, à l'extrémité sud de la montagne. Le gîte est intercalé entre des schistes et des calcaires et il remplit, dans ces derniers, une fissure en forme de caverne. Il est principalement constitué par des ocres et des argiles qui contiennent des masses irrégulières de malachite, de silicate et d'oxyde rouge de cuivre. La malachite est utilisée pour la fabrication d'objets d'ornements et possède pour cet usage une valeur spéciale; mais les silicates sont fondus dans les usines avec des minerais pyriteux qui proviennent de diverses petites mines des environs. Le cuivre obtenu est d'excellente qualité.

A peu de distance au nord de *Lebajaïa*, on exploite une mine de manganèse connue sous le nom de *Sopalsky*; on y trouve des oxydes de manganèse durs et cristallisés qui sont utilisés pour la production de spiegel et de ferro-manganèse aux usines de *Nischne-Taguil*.

Environ 48 kilomètres au sud de cette dernière localité se trouve la fameuse montagne de fer de *Gora Blagodat* qui comprend le *troisième groupe* des mines de l'Oural, le plus intéressant sous certains rapports.

Du côté occidental, elle présente l'aspect d'une crête qui est boisée dans la partie inférieure et qui s'élève à 150 mètres au-dessus de la plaine, soit à une hauteur de 345 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La montagne est formée de roches qui renferment, du côté ouest, des grenats ainsi que de l'épidote et du côté est, des feldspaths, porphyres et syénites. Ces derniers contiennent de la magnétite en masses de dimensions et de formes irrégulières. Les affleurements sont visibles sur le versant oriental, le seul où les travaux d'exploitation aient été ouverts jusqu'ici.

Le minerai est formé d'une magnétite dure qui contient 52 à

(1) Outre la mine de *Mednoroudiansk* (*Nischné-Taguil*), je mentionnerai pour mémoire, parmi les gisements de cuivre de l'Oural, ceux moins importants de *Tourinsk* dans le district de *Bogoslowsk* et ceux de *Gumechewsk* dans le district d'*Ekaterinenbourg*.

58 % de fer et dont la teneur est appauvrie par la présence de silicates tels que des grenats et de la chlorite. Au voisinage de la surface, il est connu sous le nom de minerai rouge, tandis que le minerai bleu est celui qui n'a subi aucune altération et que l'on trouve en profondeur. Les travaux d'exploitation sont ici conduits d'une manière plus technique; on fait usage des explosifs et le creusement des trous de mines se fait soit à la main soit parfois au moyen de perforatrices à air comprimé. La disposition du gisement nécessitera dans l'avenir des travaux souterrains; on a même déjà entrepris dans la montagne, du côté nord, une série de galeries de niveau.

La continuité du gîte a été démontrée par des forages jusqu'à la profondeur de 210 mètres en dessous du sol de la plaine.

Ce troisième groupe de mines est la propriété de la Couronne et les produits de l'extraction, qui s'élèvent à 86,360 tonnes annuellement, sont dirigés vers diverses petites usines situées à peu de distance et appartenant au gouvernement.

On rencontre en outre de nombreux gisements irréguliers de minerai rouge à proximité du chemin de fer entre Kouschwa et Tchussovaïa. Les minerais y ont une texture oolithique analogue à celle du minerai de Clinton dans l'Amérique du Nord. Ils sont riches en phosphore et ils sont utilisés pour la fabrication de la fonte de moulage.

La production totale de minerais de fer dans la région de l'Oural s'élève à environ 1,020,000 tonnes par an.

Après avoir décrit les principaux gisements de minerais, il reste à mentionner dans quelles conditions s'opère leur élaboration.

Bien que la région de l'Oural ait été jusqu'ici le principal centre de production du fer, de l'empire russe, son importance décline par suite de l'érection de grandes usines modernes dans le Donetz où l'on trouve en abondance le combustible minéral. La formation houillère de l'Oural est très restreinte sur les deux versants de la chaîne et la production de charbon, qui est d'environ 255,000 tonnes, est presque entièrement absorbée par les chemins de fer. Il n'y a qu'une faible quantité de houille consommée sur place, aux usines à cuivre de Nischne et encore est-elle de qualité inférieure et inutilisable par l'industrie sidérurgique.

L'approvisionnement limité de bois servant à la transformation en charbon rend impossible la grande concentration des mines: Les hauts fourneaux et les forges sont éparpillés sur une vaste

étendue de territoire et leur situation est principalement déterminée par la possibilité de disposer d'une chute d'eau tandis que l'éloignement du minerai et du combustible paraît n'avoir qu'une influence secondaire. Parfois les réservoirs d'eau ont d'énormes dimensions et constituent de véritables lacs ; on a soin d'installer les usines à proximité immédiate de leurs digues, en vue d'utiliser la hauteur de chute aussi complètement que possible.

Les hauts fourneaux sont généralement de faibles dimensions et n'ont que onze à quinze mètres de hauteur ; ils sont analogues à ceux dont on fait usage en Suède. Les fours Raschette, à section rectangulaire, étaient fort répandus il y a quelques années ; mais la plupart de ceux qui ont été réfectionnés récemment ont été ramenés à la forme circulaire qui, comme l'expérience l'a montré, est plus favorable à une économie de combustible quoique la section ovale permette une plus forte production.

A raison de la longue durée et des rigueurs de l'hiver, on se voit obligé de ménager la possibilité de la fermeture complète des hauts fourneaux. Au niveau du gueulard se trouve un vaste plancher de chargement qui est abrité par une toiture et qui porte un dôme en tôle de fer au-dessus de chaque fourneau. En guise de monte-charges on fait ordinairement usage d'un simple plan incliné soutenu par une charpente en bois et sur lequel le combustible, le minerai et le fondant sont élevés au moyen de chariots traînés par des chevaux.

Une des usines alimentées par les minerais de Blagodats est la fonderie de Barintchisk qui fabrique des bombes et autres projectiles en fonte, de toutes dimensions, pour la marine.

Partout le minerai est soumis avant la fusion à une calcination qui s'opère généralement en tas mais quelquefois dans des kilns. Aux usines de Nischne-Taguil, ces derniers, de section ovale, ont 7^m.50 de haut et sont chauffés avec les gaz perdus des hauts fourneaux. Le minerai calciné est jeté, encore rouge, dans des brouettes en fer et il est élevé par un monte-charge pneumatique du système Gjers au niveau supérieur où, après refroidissement, il est concassé à la main en vue de la fusion. Des précautions extraordinaires sont prises dans le chargement du haut fourneau : le minerai et le fondant sont soigneusement pesés dans des baquets en tôle par charges de 225 kilogrammes et répartis uniformément sur la couche de combustible par portions d'environ 500 kilogrammes à la fois. Cette précaution est rendue nécessaire par la

faible puissance disponible de la soufflerie, mais elle se traduit par une remarquable uniformité de production.

La plupart des usines fabriquent une fonte à fins grains qui est de couleur gris-foncé et qui ne manifeste qu'une faible tendance à blanchir sur les bords quand le moulage se fait en coquille comme c'est généralement le cas.

Dans les usines peu importantes, on emploie l'air froid et à faible pression, mais, à Nischne-Taguil, il existe trois appareils à air chaud du système Massicks et Crooks qui alimentent deux fours Rchette. L'installation comporte en outre des convertisseurs Bessemer et des fours Martin-Siemens. Pour ces derniers, on utilise le gaz que l'on fabrique au moyen de bois de bouleau calciné dans un gazogène à cuve de 7^m.50 de hauteur avec récupération du goudron.

Les lingots obtenus sont envoyés par rails à un laminoir situé à quelque distance pour être transformés en tôles de chaudières.

En ce qui concerne la fabrication du fer, elle n'est en usage que dans une ancienne forge qui comprend des feux ouverts et des martinets; on n'y produit que des tôles polies que l'on obtient par un martelage en paquets à basse température.

Une dernière branche de l'industrie sidérurgique, encore en faveur dans l'Oural, est celle de la fonte de moulage d'ornement qui sert à fabriquer de véritables objets d'art d'une grande délicatesse.
