

EXPLOITATION
DES
MINERAIS DE FER
EN SUÈDE

PAR LA

Méthode dite « à magasin »

PAR

H. DE RAUW

Ingénieur civil des Mines. — Ingénieur géologue

Assistant de géologie à l'Université de Liège

Les gisements de minerai de fer suédois se présentent généralement sous la forme de lentilles, souvent de grandes dimensions, interstratifiées dans le terrain archéen, représenté par des gneiss, des micaschistes, des granulites, des hällellinta (petrosilex), des calcaires cristallins. Toutes ces roches sont de nature sédimentaire et doivent leur état cristallin aux phénomènes de métamorphisme intense auxquels elles ont été soumises.

Les minerais interstratifiés et contemporains des roches encaissantes ont également participé à ces actions métamorphiques, ce qui explique qu'ils se trouvent à l'état de magnétites ou d'hématites, ou plus rarement d'un mélange des deux minéraux. La teneur en fer de ces minerais est comprise entre 50 % et 70 %; cette grande richesse jointe

à la pureté remarquable de la plupart d'entre eux sont les causes du renom dont les fers suédois ont joui de tout temps.

En ce qui concerne les conditions d'exploitation, les lentilles, généralement fortement redressées, souvent presque verticales (inclinaisons comprises entre 65 et 90 degrés), ont une puissance moyenne de 5 à 25 mètres; cette puissance atteint 80 à 100 mètres aux célèbres mines de Grängesberg, en Dalécarlie, les plus importantes de la Suède centrale; leur extension longitudinale est, en moyenne, de 100 à 400 mètres; exceptionnellement elle atteint 1 kilomètre à Grängesberg; c'est alors une véritable couche.

Ces lentilles, venant généralement affleurer à la surface du sol, ont été, pour la plupart, exploitées d'abord à ciel ouvert jusqu'à une profondeur de 70 mètres environ; c'est seulement sous ce niveau que commence l'exploitation souterraine.

Les terrains encaissants étant très résistants, l'exploitation peut se faire sans remblai, les parois n'étant soutenues que par quelques massifs de roches laissés à cet effet. Aussi a-t-on exploité de temps immémorial en descendant dans des chambres ouvertes, d'après la méthode des gradins droits; c'est encore la méthode la plus usitée actuellement.

Cette méthode présentant entre autres inconvénients un faible rendement de l'ouvrier, la pesanteur n'agissant pas en sa faveur, et un grand danger par suite des éboulements et des chutes de pierres d'une grande hauteur, on avait introduit, depuis 1858 à Ammeberg et 1869 à Dalkarlsberg, la méthode à gradins renversés avec remblayage. L'exemple fut suivi et, actuellement, la méthode est employée dans bon nombre de mines.

Néanmoins, le remblayage grevant le prix de revient, un revirement tend à s'opérer en faveur de l'exploitation sans

remblai. On s'est inspiré, depuis quelques années, de la méthode employée au Canada pour l'exploitation de gisements analogues et le procédé dit « *à magasin* » est déjà appliqué dans plusieurs mines, telles que Grängesberg, Striberg, Dalkarlsberg et dans la célèbre mine de zinc de la Vieille Montagne, à Ammeberg, dont les conditions de gisement se rapprochent très fort de celles des minerais de fer.

J'ai pu, au cours d'un récent voyage d'études, voir sur place l'application de la méthode dans les différentes mines précitées.

Considérée dans ses grandes lignes, la méthode *à magasin* consiste à laisser en place le minerai abattu de bas en haut jusqu'à abatage complet du chantier, puis à vider celui-ci une fois l'exploitation terminée.

Entrons dans quelques détails à ce sujet et envisageons d'abord le cas le plus fréquent des puissances de 5 à 25 mètres.

La lentille ayant été atteinte par une galerie à un niveau inférieur, on commence à exploiter une tranche horizontale de 5 mètres de hauteur sur toute la puissance du gîte et sur toute ou partie de sa longueur. Dans l'excavation ainsi formée on construit une galerie soit en bois jointifs de 20 à 25 centimètres de côté, soit plus rarement en maçonnerie.

Cette galerie, dont les dimensions sont de 2 mètres à la base et 2^m50 de hauteur environ, est placée soit au centre, soit au mur du gîte, selon sa puissance et son allure (fig. 1).

Tous les 7 ou 8 mètres, on ménage dans les parois de cette galerie des ouvertures dans lesquelles on construit des trémies débouchant dans la galerie.

Lorsque cette dernière est au milieu du gîte, les trémies sont alternées sur les deux parois afin d'éviter l'encombrement excessif; mais si elle est située au mur, les trémies

n'existent que sur la paroi opposée; dans ce cas, on ménage un léger renforcement en face de chaque trémie afin d'augmenter l'espace libre.

On comble ensuite avec des remblais les vides existants aux côtés de la galerie jusqu'au niveau supérieur des trémies, en disposant ces remblais en talus afin de permettre au minerai de glisser assez facilement.

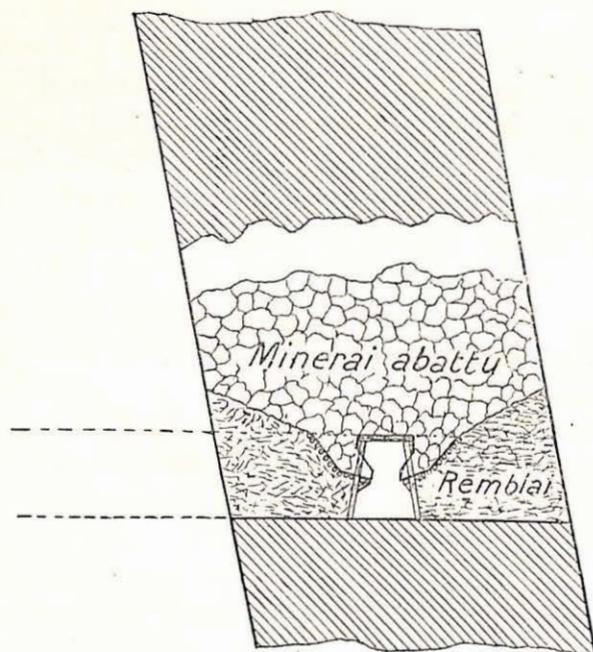


FIG. 1.

Le gîte est divisé en étages d'environ 50 mètres de hauteur, dont l'abatage s'opère par tranches horizontales successives de 2^m50 à 3 mètres, en commençant par le bas. On laisse s'amasser sur le toit de la galerie et le sol du chantier la masse des minerais abattus sur lesquels on s'élève progressivement et dont on extrait de temps en temps, par les trémies, une partie correspondant au foisonnement, soit

30 % à 50 %, selon la nature du minerai, de manière à maintenir le front de taille libre et permettre de poursuivre le travail, tranche par tranche, jusqu'à l'étage supérieur. On ménage évidemment, de distance en distance, des cheminées dans la masse du minerai abattu pour la translation du personnel.

Après avoir ainsi abattu l'étage entier, on enlève en une seule fois, en l'extrayant par les trémies, tout le minerai qui y est amassé, ce qui laisse une excavation dans laquelle on n'a plus à revenir.

Il se produit souvent, au cours de l'extraction, des engorgements dans les trémies, produits par des blocs de minerai trop volumineux; on fore alors dans ces blocs de petits trous de mine au moyen de marteaux frappeurs ou de perforatrices très légères, et on les fait sauter par de faibles charges de dynamite.

Examinons maintenant le cas où la puissance de la lentille est très considérable, comme à Grängesberg où nous avons dit qu'elle atteignait 100 mètres; la méthode subit alors une modification en ce sens que l'exploitation se fait en travers.

On commence par creuser au mur du gîte une galerie à grande section destinée à servir au transport général. De cette galerie partent des traverses espacées de 24 mètres aboutissant au gîte. Chacune de ces traverses sert alors de point de départ à l'exploitation d'un chantier de 12 mètres de largeur. On voit donc qu'entre chaque chantier subsiste un pilier réservé de 12 mètres (fig. 2).

On applique à ces chantiers la méthode décrite plus haut, sauf que, lorsqu'on extrait le minerai du magasin, on en opère simultanément le remblayage. A Grängesberg, ce remblayage est nécessaire pour permettre de reprendre les piliers réservés; il s'effectue d'ailleurs très aisément (fig. 3). L'exploitation à ciel ouvert se poursuivant encore en même

temps que l'exploitation du premier étage souterrain, on ménage, au sommet de chacun des chantiers souterrains, un plafond de minerai massif formant le sol de l'exploitation à ciel ouvert; ce plafond est percé, en deux points, d'ouvertures qui viennent déboucher au sol de l'excavation en formant autant d'entonnoirs dans lesquels il suffit de jeter les remblais pendant la période d'extraction pour que

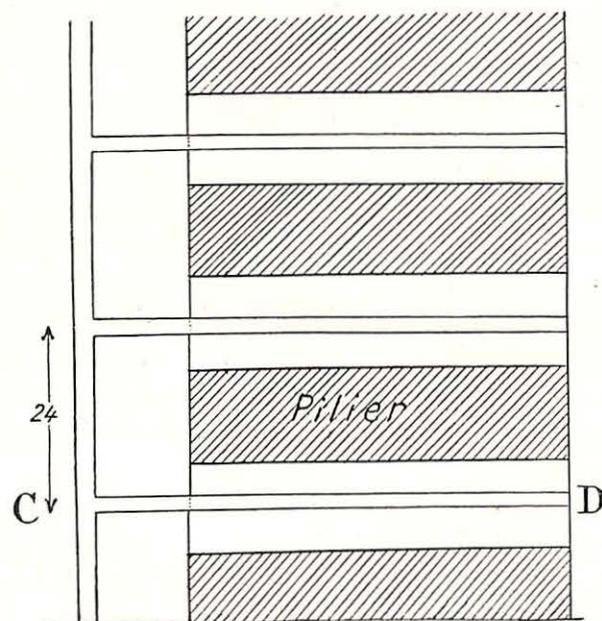


FIG. 2. — Coupe A B.

ces remblais descendent à la suite des minerais. Par conséquent, lorsque le chantier est complètement exploité, il est en même temps remblayé.

Les galeries boisées établies au centre des chantiers devant résister à des pressions considérables, doivent être construites fort solidement et par le fait sont très coûteuses; aussi étudie-t-on à Grängesberg leur remplacement par

deux galeries en plein minerai, creusées dans chaque pilier réservé et percées d'ouvertures les faisant communiquer avec les chantiers voisins. C'est dans ces ouvertures que les trémies seraient établies. Les deux galeries pourraient ensuite être utilisées ultérieurement lors de l'exploitation des piliers réservés.

L'exploitation de ces piliers se fait par la méthode de

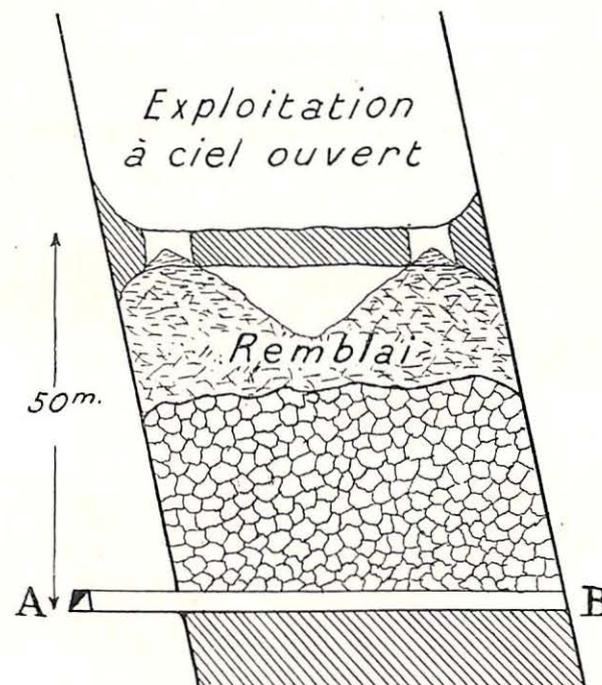


FIG. 3. — Coupe C D.

traçage et dépilage avec foudroyage du toit et remblayage simultané.

Comme pour les premiers chantiers, on part de la galerie longitudinale par des traverses situées à 12 mètres des premières et qui sont poussées à travers toute la puissance du gîte (fig. 4).

On creuse ensuite au toit de cette galerie deux puits

verticaux distants de 10 à 15 mètres l'un de l'autre et montant jusqu'à 5 mètres au-dessous du sol de l'excavation à ciel ouvert (fig. 5). Les sommets de ces puits sont alors reliés entre eux par une galerie horizontale poursuivie jusqu'au toit et au mur du gîte. De cette galerie partent des traverses aboutissant aux anciens chantiers remblayés. Aux extrémités d'une ou de plusieurs de ces traverses le toit et les parois sont attaqués par dessous à l'aide d'explosifs pour en provoquer l'effondrement. Lorsque la première tranche de 5 mètres a été enlevée, on remblaye le vide existant dans lequel se sont déjà éboulés les remblais des chantiers voisins.

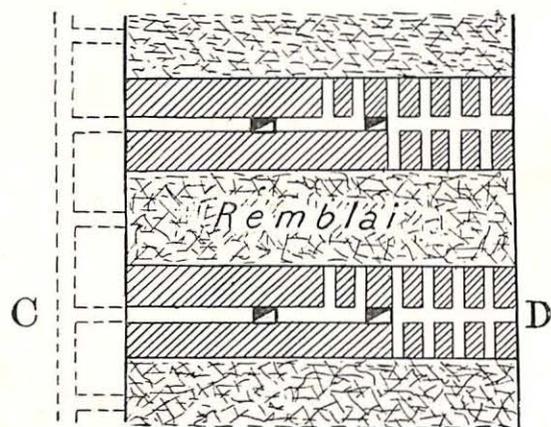


FIG. 4. — Coupe A B.

On recommence alors le même travail de traçage 5 mètres plus bas et on foudroie de même le toit, avec cette différence que l'existence de remblais supérieurs nécessite des précautions particulières. Le travail de foudroyage se poursuit sur 3^m50 de hauteur environ, laissant ainsi sous les remblais une tranche de 1^m50 d'épaisseur. Le chantier est alors complètement débarrassé de tout le minerai; puis, sur

toute la surface abattue, on foudroie le toit qui, en s'effondrant, entraîne à sa suite les remblais qui viennent s'ébouler dans le chantier et le remblayer. Comme cette opération n'est faite que sur des espaces de chantiers très restreints, l'irruption des remblais ne présente pas de danger et se fait progressivement, ce qui permet de trier le minerai qui y est mélangé; d'ailleurs ce mélange est, en pratique, moins important qu'on serait tenté de le croire; néanmoins, c'est

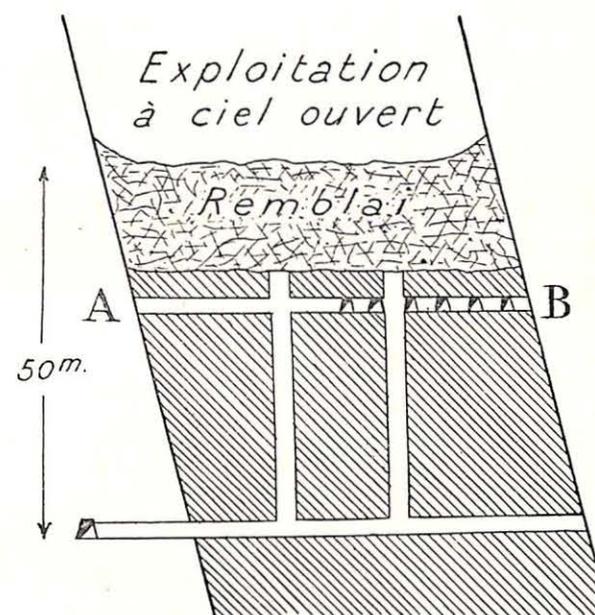


FIG. 5. — Coupe C D.

un inconvénient de la méthode, mais il est à remarquer que, sur 5 mètres de hauteur, 3^m50 ayant d'abord été extraits seuls, 30 % du minerai seulement doit subir ce triage sommaire.

La roche ainsi abattue s'évacue au fur et à mesure par les puits verticaux et le travail se poursuit, de traverse en

traverse, en rétrogradant vers la galerie centrale et les puits. On exploite ainsi successivement par tranches de 5 mètres, en entraînant avec soi les remblais jusqu'à ce que l'on soit parvenu au fond de l'étage.

On voit que, dans ce cas, l'exploitation sans remblai ne serait pas possible sous peine d'abandonner une notable partie du gîte à l'état de piliers.

Un autre cas particulier se présente dans une des mines

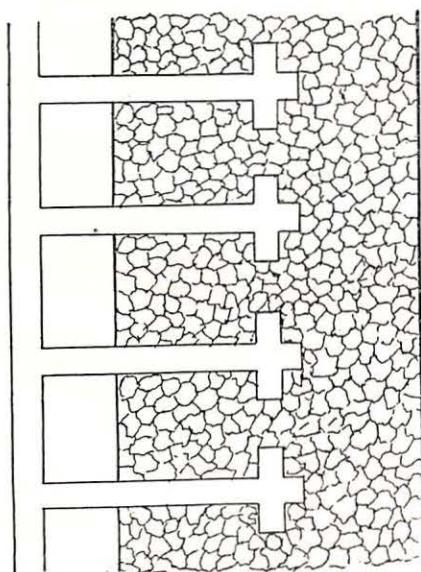


FIG. 6.

du district de Persberg. Le minerai d'une des lentilles exploitées est constitué par de la magnétite traversée de veinules de talc qui forme également une sorte de revêtement sur les roches encaissantes. Lors de mouvements du sol dus à des causes tectoniques ou à des affaissements résultant de l'exploitation, le minerai s'est fracturé dans toute la masse et, grâce à l'effet lubrifiant du talc, les blocs

ont acquis une mobilité particulière qui a encore augmenté leur état de division, ce qui fait que, actuellement, le gîte se présente comme un magasin naturel dont il ne reste plus qu'à extraire le minerai.

Il suffit donc de partir d'une galerie longitudinale par un certain nombre de traverses que l'on pousse jusqu'au centre du gîte; puis, perpendiculairement à ces traverses, de faire deux bouts de galeries pour avoir autant de points d'extraction du minerai (fig. 6).

Les parois étant assez fracturées, des éboulements seraient à craindre si on laissait subsister de grands espaces vides; aussi déverse-t-on par l'ancienne exploitation à ciel ouvert des remblais dans l'excavation que produit la descente du minerai.

Pour résumer et condenser les résultats obtenus par la méthode dite « à magasin », nous dirons qu'elle présente les avantages de fournir en même temps qu'une grande sécurité, un fort rendement de l'ouvrier et un prix de revient peu élevé, de plus qu'elle permet une production considérable à un moment donné, si besoin en est. Mais par contre elle offre certains inconvénients dont un important résulte de ce que les irrégularités de pente et les aspérités du mur permettent au minerai d'y former, à la faveur du menu et de l'humidité, des accumulations constituant une perte, ce minerai ne pouvant être retiré sans danger. En second lieu, l'exploitation d'un chantier durant souvent fort longtemps (trois à dix ans), un capital considérable est ainsi immobilisé, dont l'intérêt vient grever le prix de revient établi d'après les données ordinaires; cet inconvénient n'est pas très grave pour des minerais de fer dont la valeur est relativement peu élevée, mais lorsqu'il s'agit de produits de grande valeur, tels les minerais de zinc, cette considération peut acquérir une grande importance; en outre les pertes en matière par accumulation deviennent aussi plus

préjudiciables, ce qui fait que, dans ce cas particulier, la méthode ne doit être appliquée qu'avec une extrême prudence; aussi, n'est-ce encore qu'à titre d'essai que la Société de la Vieille-Montagne l'a introduite dans ses mines d'Ammeberg.

