

JOURNAL

DES MINES

1801

RECUEIL DE MÉMOIRES
sur l'exploitation des mines, et sur les
sciences et les arts qui s'y rapportent.

Par M. COCHET - MONTREUIL, M. DE VAUGHAN,
M. DE LAUNAY, M. DE LAUNAY, M. DE LAUNAY.

Publié par le Conseil des Mines de
l'Empire Français.

DIX-SEPTIÈME VOLUME

PREMIER SEMESTRE, AN XIII

PARIS

De l'imprimerie de Bouchard, chez le Citoyen
de la Couronne, N. 111.

JOURNAL DES MINES.

N^o. 97. VENDÉMAIRE AN 13.

DES DIFFÉRENS DEGRÉS

*DE solidité de la Roche, considérés comme
base des différens modes de l'entailler.*

Par M. WERNER, Conseiller des mines, Professeur de
l'art de l'exploitation (1), etc.

Traduit par M. DAUBUSSON

LES différens modes d'entailler la roche (2),
de l'arracher de son gîte, ont sans contredit
leur principe dans les différens degrés de du-
reté de la roche : à chaque degré de dureté (ou
plutôt de solidité) différent, répond un genre
de travail particulier : ainsi nous pouvons dis-
tinguer la roche sous le rapport de sa solidité en

(1) Le Mémoire de Werner est imprimé dans le Journal
des Mines allemand (*Bergmannisches Journal*) tome I,
page 4.

(2) Nous n'avons pas dans notre langue de synonyme du
mot allemand *hauer-arbeit*, formé de *arbeit*, travail, et
hauen, couper ; ce mot signifie proprement le travail du mi-
neur, lorsqu'à l'aide de ses outils, il arrache la roche de son
gîte.

autant de différens degrés que nous avons différens modes de l'entailler : cependant il arrive des cas où les circonstances portent ou nécessitent même à employer un autre mode que celui qui paraît approprié au degré de solidité.

Quoique nous employions ici le mot *roche*, nous comprenons cependant sous cette désignation toutes les substances minérales. C'est dans la roche proprement dite que se font les travaux de recherche et les travaux accessoires ; dans ceux même qui ont pour objet immédiat l'exploitation du gîte de minerai, il faut souvent dépouiller le gîte de la roche qui l'entoure ; enfin le gîte lui-même ne contient le minerai que disséminé dans une roche d'une autre espèce, et qui prend ici le nom de *gangue*. Ainsi la majeure partie des travaux du mineur se faisant sur la roche proprement dite, nous étendrons ici cette dénomination à toutes les substances minérales qu'il arrache de l'intérieur de la terre.

Avant d'entrer dans le détail de la détermination des différens degrés de solidité de la roche, je vais expliquer l'acception du mot *solidité*, tel que l'emploie le mineur. Sous le nom de *solidité*, il comprend la force avec laquelle la roche qu'il cherche à arracher ou à faire sauter résiste à l'instrument qu'il tend à y enfoncer, et à l'effort qu'il faut faire pour la détacher de la masse circonvoisine. Cette force se compose de trois autres, savoir, de la *dureté*, de la *ténacité* (entre les parties intégrantes) et de l'*élasticité*. La dureté est la plus importante des trois, et celle qui contribue

le plus à déterminer le degré de solidité (1). Une roche est d'autant plus solide et plus difficile à arracher qu'elle est plus dure, qu'elle est plus tenace, et qu'elle est moins élastique. Au reste, ces trois forces sont très-différemment combinées dans les divers minéraux. Un minéral moins dur qu'un autre, est souvent doué de beaucoup plus de ténacité entre ses parties, et réciproquement. Quoique, ainsi que nous l'avons déjà dit, le degré de dureté détermine principalement le degré de solidité, et que *le plus souvent* les minéraux les plus durs, sont aussi les plus tenaces (ceux dont les parties ont le plus de ténacité entr'eux) ; il n'est cependant pas rare de voir un minéral moins dur qu'un autre, mais qui, principalement à cause de son tissu, ayant plus de ténacité entre ses parties, est plus solide que cet autre. Cela arrivera d'autant plutôt, que le minéral le moins dur sera en même-temps moins élastique. Par exemple, un quartz grenu est quelquefois moins solide qu'une roche amphibolique qui cependant est bien moins dure, mais dont les parties ont beaucoup de ténacité ou d'adhérence les unes à l'égard des autres : de même un gypse compacte est souvent plus solide qu'un spath pesant lamellaire, quoique celui-ci soit plus dur, mais il est plus élastique et moins tenace. . . . On voit, d'après cela, que le mineur attache au mot *solide* une autre acception que le minéralogiste et le physicien, ceux-ci désignant par *solidité* un état opposé à celui de *fluidité*.

(1) De là vient que dans l'usage ordinaire le mineur prend souvent le mot *dureté* comme synonyme de *solidité*.

Les principaux modes d'exploitation résultent, comme nous l'avons dit, des différens degrés de solidité de la roche, c'est-à-dire, de l'application convenable de divers outils et matériaux (bois, poudre) à chacun de ces degrés de dureté. Ces principaux modes d'exploitation sont :

- 1^o. Le déblais.
- 2^o. Le travail au pic à roc.
- 3^o. Celui à la pointrôle et au marteau.
- 4^o. Celui à la poudre.
- 5^o. Celui par le torrèfage (le feu).

D'après ces cinq modes d'exploitation, je prends cinq degrés de solidité de roche, de manière que chacun d'eux réponde à un mode d'exploitation ; je désigne ces cinq degrés par les noms suivans :

- 1^o. Roche ébouleuse (*rollig*).
- 2^o. ——— tendre (*milde*).
- 3^o. ——— peu solide (*gebne* et *schrechidig*).
- 4^o. ——— solide (*fest*).
- 5^o. ——— extrêmement solide (*hochffest*) (1).

I. Les substances ébouleuses sont celles qui consistent en parties qui n'ont aucune adhérence entre elles ; tels sont les sables mouvans, la terre végétale, les granites tout-à-fait décomposés.

(1) Les quatre premières dénominations allemandes sont d'un usage général dans les mines de l'Allemagne. Nous avons cherché à en traduire le sens, sans prétendre vouloir désigner par les traductions des mots en usage chez nous.

Le mineur ne rencontre presque jamais de pareilles substances ; et dans le cas où elles se présentent, il les enlève avec la pelle, des sébiles, des seaux, etc.

II. Dans la classe des minéraux tendres, nous plaçons ceux qui présentent, à la vérité, un tout continu, mais dont les parties ont si peu d'adhérence qu'il suffit d'un faible effort pour les séparer : tels sont le sable et les terres fortement agglutinées ; les couches de glaise ; les filons argileux et quelquefois ocracés que le mineur désigne sous le nom de *Pierre pourrie* ; quelques filons de spath pesant ; des granites et gneis en décomposition ; beaucoup de minerais métalliques, tels que le cinabre, l'argent rouge, etc. ; quelques gypses ; enfin toutes les houilles et le sel gemme.

La pioche, et le pic sont les instrumens dont on se sert en pareil cas : on emploie encore, surtout pour les filons, des leviers, et une espèce de marteau ou de pic appelé *schraemhammer* (1) par les Allemands.

III. Dans la classe des substances peu solides, nous comprenons celles qui ne sont plus friables, ou aisées à réduire en poudre par la percussion, mais qui cependant se laissent plus ou moins bien travailler par le fer ou plutôt par l'acier. Toutes les substances spathiques, à l'exception de quelques feld-spaths durs ; la majeure partie des minerais métalliques, comme la galène, la blende, la pyrite cuivreuse, la

(1) Cet instrument a la forme d'un marteau, dont la partie en fer a 8 à 10 pouces de long ; il est courbé en arc de cercle, et se termine en pointe par une de ses extrémités.

mine de fer spathique etc. ; presque toutes les pierres calcaires, la pierre puante, le schiste alumineux, la serpentine, quelques marnes, le grès, le gypse ; toutes les roches micacées à feuilletés courts et épais ; enfin les granites, porphyres, gneis, schistes micacés, dont un commencement de décomposition a relâché le tissu.

Toutes les roches de cette classe s'exploient à la pointrôle et au marteau. On emploie encore des coins et des leviers pour faire tomber de grosses masses séparées, par des fissures, du reste de la roche. Les pointrôles que l'on emploie diffèrent en longueur suivant le degré de dureté de la roche sur laquelle on travaille : plus la roche est dure, et plus la pointrôle doit être courte (1). Cependant, même dans les roches les plus dures, le mineur doit avoir quelques pointrôles un peu longues, qu'il introduit dans des fissures pour faire tomber comme de petites plaques de roche. La longueur des pointrôles varie de trois à six pouces ; elles diffèrent peu en grosseur. Le travail à la pointrôle est sans contredit celui qui exige le plus d'adresse : c'est sur-tout ici où un mineur adroit

(1) Une pointrôle courte s'enfoncerait trop aisément dans une roche tendre, et produirait peu d'effet ; sur une roche dure, une pointrôle longue ne se manierait pas aussi bien, et l'effet du coup serait moins sûr. Lorsque la roche est tendre, on la fait tomber comme par écailles, et les pointrôles longues sont alors plus avantageuses. Mais lorsqu'elle est dure, on fait comme deux petites rigoles (raies profondes) à côté l'une de l'autre, et on fait ensuite sauter le petit morceau qui était resté en saillie entre elles : les pointrôles courtes sont plus propres à cet usage. *Note de Werner.*

peut faire beaucoup plus, dans le même tems, qu'un mineur qui ne serait que fort. Les mineurs Saxons, notamment ceux de Freyberg, passent pour être les plus habiles dans ce genre de travail.

IV. Le mineur nomme roche *solide* (*fest*) ou *dure*, celle qui résiste à la pointrôle, et qui ne peut être exploitée avec cet outil qu'avec beaucoup de peine, et en employant beaucoup de tems. On compte dans cette classe la plupart des granites, des gneis, des porphyres ; les schistes micacés, les basaltes, quelques pierres calcaires ; les quartz souillés d'argile ; la plupart des roches d'hornblende ; les mines de fer magnétiques ; la mine de fer rouge compacte ; la pyrite martiale ; la pyrite arsénicale ; le cobalt arsénical ; et presque tous les minerais mêlés avec beaucoup de quartz.

Le tirage à la poudre est le mode de travail le plus avantageux pour les roches de cette classe ; il leur est en quelque sorte propre. Tous les minéraux que nous venons de nommer se laissent forer, les uns, il est vrai, plus facilement que les autres ; et lorsque les trous ont été convenablement chargés, la poudre, dans son explosion, fait sauter la pierre. Malgré cela, on ne peut jamais se dispenser d'employer la pointrôle, dans le travail à la poudre ; elle y sert, soit pour préparer l'emplacement sur lequel on doit appliquer le foret, soit pour égaliser et enlever les parties saillantes que le coup de poudre a laissées, soit pour faire tomber ce que le coup n'a fait qu'ébranler, soit même (lorsque cela peut se faire) pour pratiquer dans la roche une entaille étroite qui mette à décou-

vert une des faces de la partie de roche qu'on se propose ensuite de faire sauter par un coup de poudre, le coup produisant alors un bien plus grand effet.

Le travail à la poudre demande beaucoup d'adresse, non tant dans la manipulation que dans l'emplacement des trous, c'est-à-dire, dans la détermination du point où on doit les commencer, dans la direction et la profondeur qu'on doit leur donner, pour qu'ils aient devant eux une quantité convenable de roche à faire sauter.

Ce n'est que depuis le commencement du dix-septième siècle, que l'on fait usage de la poudre dans les mines, et il est très-vraisemblable que c'est dans le district de Freyberg que l'on a commencé à s'en servir : des anciens documens (*Ausbeutzettel*) indiquent l'an 1613 pour celui où l'on commença à l'y employer. Mais l'usage de la poudre, dans les carrières de pierre, est beaucoup plus ancien ; je trouve dans les Sermons de Mathesius aux mineurs, dans le douzième où il parle de la pointrôle, un passage qui indique que dans la guerre on se servait des gargousses de poudre pour faire sauter la pierre. Quelques savans font, il est vrai, remonter cette application beaucoup plus haut ; mais ils ont mal interprété les autorités sur lesquelles ils fondent leur opinion. L'usage de la poudre a rendu les plus grands services dans l'art des mines : une galerie de cinq quarts de toise de haut sur une demi de large que l'on payait autrefois, lors du travail à la pointrôle, 200 et même 400 francs, ne se paie

aujourd'hui que 80 et au plus 120 et quelques francs.

V. Une roche est dite extrêmement dure, lorsqu'elle ne peut être attaquée par la pointrôle, et qu'elle est en même-tems très-difficile à forer. Souvent un mineur adroit emploie sept heures pour y forer un trou de 14 pouces, et quelquefois moins ; il y met hors de service six, huit, et même un plus grand nombre de fleurets. On compte dans cette classe le quartz pur, le hornstein, les granites, gneis, schistes micacés très-quartzeux, le hornstein porphyre, le grenat en masse, le grès quartzeux, et quelques espèces de poudingues.

C'est l'action du feu qu'il faut principalement appliquer à ces roches. Ce mode d'exploitation est connu depuis plus de trois mille ans. Avant l'application de la poudre au travail des mines, on était obligé de s'en servir pour la plupart des roches de la classe précédente. On a encore besoin ici de leviers, de grosses masses, et de pointrôles, afin de faire tomber tout ce que le torréfage (l'action du feu) a détaché et ébranlé. La rareté du bois et son renchérissement font que ce mode d'exploitation est aujourd'hui peu usité. On l'emploie encore en Saxe, à Altenberg, à Gayer, à Ehrenfriedersdorff, pour l'exploitation de la mine d'étain ; on s'en sert à Felsobania en Hongrie ; au Rammelsberg, dans le Hartz (1) ; et à Kongsberg en Norwège : c'est dans ce

(1) Le gîte de minerai du Ramelsberg n'est presque qu'une masse de pyrite, contenant un peu de galène argentifère, de blende, etc.

dernier endroit que ce genre de travail est le mieux entendu.

Tels sont les principaux degrés de solidité que peuvent les roches présenter, et les divers modes d'exploitation qui conviennent à chacun d'eux.

Mais qu'on ne s'imagine pas qu'un mineur, dans son poste, n'a à faire qu'avec une seule de ces espèces de roches. Dans la même mine, et souvent même dans le lieu où il travaille, il se trouve de la roche qui doit être arrachée à la poudre, d'autre qui, étant moins dure, doit l'être avec la pointrôle, et même une troisième sorte, qui étant tendre, tel que ce qu'on nomme *une veine pourrie*, doit l'être avec le pic. Ainsi dans une mine où l'économie est bien entendue, chaque mineur doit être muni d'instrumens de diverse espèce, afin que dans chaque cas il puisse se servir de ceux qui sont les plus convenables.

J'ai déjà dit, au commencement de ce Mémoire, qu'il se présentait des cas où il fallait employer un mode d'exploitation différent de celui exigé par le degré de solidité de la roche. Je vais citer quelques-uns de ces cas : lorsqu'une roche est d'une dureté à devoir être exploitée à la poudre, mais qu'en même-tems elle est fendillée et remplie de druses, de manière à ce que l'on craigne que la poudre, en s'enflammant, ne s'échappe par ces fentes sans produire d'effet, alors l'exploitation doit se faire à la pointrôle, quand même la roche serait extrêmement dure : il en est de même, lorsque

la roche étant dure, alterne avec des veines d'une roche tendre, et qu'il est à craindre que la poudre ne se fasse jour en emportant simplement les parties tendres, de manière à ce que le reste se maintienne en place. Lorsque la roche du toit ou du mur n'a point de consistance, et qu'elle a une forte pression à soutenir, de manière que l'en est obligé d'étauçonner à chaque pas que l'on fait en avant, alors il n'est pas prudent d'employer la poudre, le travail doit se faire à la pointrôle. Il en est de même dans les endroits où il faut cheminer avec précaution, et où l'on craint que l'explosion de la poudre ne cause un ébranlement qui pourrait avoir des suites funestes. Dans les endroits où il faut que l'entaille soit unie et ait une forme déterminée, comme sont les parois de certaines chambres à machines, les entailles qui doivent recevoir l'extrémité des étaçons, ou servir de support à des voûtes, etc., etc. tous ces ouvrages doivent être faits à la pointrôle, quel que soit le degré de dureté de la roche. Dans les endroits où la roche est assez tendre pour être arrachée avec le pic, mais où la position et le défaut d'espace ne permettent pas de manier cet instrument, il faut encore avoir recours à la pointrôle (1). Enfin là où le prix du bois ne

(1) Nous n'entendons pas parler ici du *stribenarbeit*, qui se pratique dans l'exploitation des couches minces : là l'ouvrier travaillant avec le pic, couché sur le côté, exploite, dans des étendues de plusieurs centaines de toises carrées, des couches qui n'ont pas plus de 15 à 18 pouces d'épaisseur ; la pointrôle lui serait bien moins avantageuse que le pic ou la pioche.

permet pas d'employer le torréfage, il faut bien employer le tirage de la poudre.

Je terminerai ce Mémoire par l'observation suivante : Un bon économiste doit, de tems en tems, faire un calcul exact et détaillé de tous les frais que lui occasionne le mode d'exploitation qu'il emploie : lorsque les circonstances changent, il doit essayer un nouveau mode, recommencer plusieurs fois ses essais, comparer les divers résultats de ces essais et de ceux faits dans d'autres mines, et se décider pour celui qui lui promettra le plus d'avantages, c'est-à-dire, qui sera le plus économique.

N. B. Le mot français *élasticité* employé au commencement de ce Mémoire, ne rend peut-être pas l'idée de l'auteur ; il me paraît que la *solidité* d'une roche se compose simplement de sa *dureté* et de sa *ténacité*.

SUR

SUR LE PRIX COUTANT

DE l'exploitation de la Roche, comme servant de base à la fixation des prix faits dans le travail des mines.

Extrait du *Magasin pour la Science des Mines* (1), et accompagné de notes.

Par M. DAUBUISSON.

IL y a deux manières de payer le travail du mineur que l'on emploie à l'exploitation de la roche (ou filon) dans les mines : la première, c'est de le payer à la journée, en lui prescrivant la durée ou tems du travail ; la seconde, en lui donnant une certaine quantité d'ouvrage à faire pour un prix déterminé, c'est-à-dire, en le faisant travailler à *prix fait* ; par exemple, à tant la toise courante d'une galerie que l'on pousse dans la roche.

Cedernier mode a de très-grands avantages sur l'autre : les mineurs déploient tous leurs moyens pour avancer en besogne ; ils sont intéressés à

(1) Le Mémoire dont nous donnons ici un court extrait, est de M. Lempe, professeur de mathématiques à l'École des mines de Freyberg : il se trouve dans le tome X de l'ouvrage intitulé *Magazin für die Bergbankunde*, année 1793. Quoique l'auteur n'y parle que des mines de Freyberg, cependant ce qu'il dit au sujet des *prix faits*, pouvant être d'une application générale, nous avons cru devoir en insérer un extrait dans le *Journal des Mines*. Tout ce qui est en petit caractère n'était pas dans le Mémoire de M. Lempe.