

382  
1415  
ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES.

MUSÉE  
COMMERCIAL  
LILLE

RECHERCHE PRATIQUE

ET

# EXPLOITATION DES MINES D'OR

PAR

GEORGES PROUST,

Ingénieur civil.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1911

LIBRARY  
UNIVERSITY OF LILLE  
1911



RECHERCHE PRATIQUE

ET

EXPLOITATION DES MINES D'OR.

---

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,  
46436 Quai des Grands-Augustins, 55.

---

~~2155~~

30/8/31

BMCS

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES.



RECHERCHE PRATIQUE

ET

# EXPLOITATION DES MINES D'OR

PAR

**GEORGES PROUST,**

Ingénieur civil.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1911

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation  
réservés pour tous pays.

ET

## EXPLOITATION DES MINES D'OR.

L'or est de tous les âges.

Dans le primitif (période huronienne) on trouve des dépôts entre les strates des roches (Alleghanis Blackhills, etc.), dans les itacolumites aurifères du Brésil et de la Nouvelle-Écosse, en Calédonie et en Sibérie, où les filons sont encaissés dans des roches du silurien. C'est du reste la formation silurienne qui a le plus contribué aux précipitations aurifères. Dans le carbonifère se trouve l'or de Nouvelle-Zélande et du New-Brunswick. Dans les trachytes du crétacé en Californie. Dans le tertiaire en général les dépôts de Hongrie. On en trouve :

1<sup>o</sup> Dans les roches acides : granulites de l'Amérique du Sud, granulites des Blackhills, granulites stannifères de l'Oural, stockwerks du Dakota, etc. ;

2<sup>o</sup> Dans les roches éruptives : Sierra Madre au Mexique dans des trachytes altérés, dans ceux de Vorospatack en Transylvanie ;

3<sup>o</sup> Dans des roches vertes magnésiennes : serpentines de la Sierra Nevada en Espagne, dans les diorites au Piémont, dans des alluvions de ces roches, alluvions de l'Obi.

On voit donc que, pour parvenir à trouver des gîtes, il est nécessaire d'avoir au moins des connaissances assez étendues en Minéralogie.



---

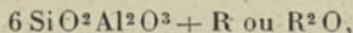
## ÉLÉMENTS DE MINÉRALOGIE.

---

Les roches se composent généralement de plusieurs éléments constitutifs qui peuvent se diviser en : silice, feldspaths, micas, pyroxènes, amphiboles, chlorites, talcs, péridots, que nous allons passer rapidement en revue.

I. SILICE ( $\text{Si O}^2$ ). — Comprend toute la série des quartz (quartz laiteux, quartz enfumé, trydimite, opales, calcédoines, jaspe, topaze, améthystes, flint, silex, meulières), qui, par la suite des temps, les altérations, l'usure des roches, ont formé : les grès, sables, etc.

II. FELDSPATHS. — Silicates d'alumine, dont la formule peut se résumer par



R étant formé par l'un des composés de métaux soude, potasse ou chaux. Dans les roches acides le feldspath est potassique ou sodique, dans les roches basiques il est calcosodique ou calcique.

*Orthoclase* ou *Orthose* ( $K^2O, Al^2O^3.6SiO^2$ ) comprend commé variétés la sanidine, l'adulaire, l'aventurine, la felsite, qui s'appelle aussi eurite et petrosilex. Ces roches donnent, par décomposition, la terre dite kaolin.

*Plagioclases* dont les deux branches sont l'anorthite ( $CaOAl^2O^3.6SiO^2$ ) de couleur blanche, grise ou verte, et attaquable par l'acide chlorhydrique, et l'albite ( $Na^2OAl^2O^3.6SiO^2$ ) de couleur blanche, inattaquable par l'acide chlorhydrique. L'oligoclase, l'andésine, le labrador, sont des composés de ces deux corps. La saussurite et la pinite en sont des altérations. Enfin les zéolites qui sont de petits cristaux de feldspath.

III. MICAS. — Silicates très clivables dont la formule est assez complexe  $nSiO^2 (Al^2O^3 +$  potasse, soude, magnésie, fer, lithine, plus ou moins hydratés.

*Mica blanc* ou muscovite, dont une variété est jaune d'or : séricite, qui a longtemps fait prendre les roches qui la contenaient pour des talcschistes, car ces micas sont gras au toucher.

*Mica magnésien* ou biotite (vert foncé ou noir).

*Mica lithique* ou lépidolite, en écailles violettes.

IV. PYROXÈNES ET AMPHIBOLES. — Silicates cristallisés, fibreux ou radiants, donnant par altération des produits chloriteux et serpentineux. Dans les pyroxènes R est de la chaux et de la magnésie, mais la chaux domine; dans les amphiboles c'est la magnésie. Du reste, la formule peut s'exprimer par  $ROSiO_2$ , RO étant de la chaux, de la magnésie, des oxydes de fer, d'alumine, de manganèse. La soude et la potasse disparaissent complètement.

*Pyroxènes.* — Silicates calciques et magnésiens peu attaquables par les acides. Les cristaux peuvent être gris, verts, noirâtres.

*Diopside*  $(CaOMgO)_2SiO_2$  (vert ou gris).

*Diallage*  $(CaOMgOFe^2O^3)SiO_2$  + quelquefois de  $Al^2O^3$  (vert, gris écailleux nacré).

*Angite* :  $(CaOMgOAl^2O^3)_2SiO_2$ . Vitreux résineux vert foncé ou noir, peu sensible aux acides, dont les variétés sont la jadéite et la malacolite ou augite blanche.

*Eustatite, Bronzite, Hyperstène.* — Silicates formant trait d'union entre les pyroxènes et les amphiboles, et la classification est peu aisée à déterminer.

*Amphiboles.* — Inattaquables par les acides.

*Trémolite* ou Amphibole claire : blanche grise

ou verte dite amiante du Piémont, longs cristaux dont les variétés sont l'asbeste ou amiante, le liège de montagne, la jade, etc.

*Amphibole verte ou Actinote.* — Variétés : smaragdite, néphrite, etc.

*Amphibole noire ou Hornblende :* Quelquefois verte, dont les principales variétés sont l'ouralite (que l'on confond parfois avec l'augite), le glaucophane ou hornblende bleue.

V. PÉRIDOTS-SERPENTINES. — Silicates magnésiens peu fusibles, attaquables aux acides, de couleur généralement verte. S'altèrent comme les pyroxènes et amphiboles en produits chloriteux et serpentineux.

*Péridot ou Olivine*  $2 (\text{Mg Fe}) \text{O}, \text{Si O}^2$ . — Infusible au chalumeau, forme l'un des éléments des roches éruptives récentes telles que les basaltes.

*Serpentines*  $3 \text{MgO}_2 \text{SiO}^2 + 2 \text{H}^2 \text{O}$ . — Opaques, translucides sur les bords : vert clair à vert foncé passant parfois au brun, aspect cireux-résineux.

VI. CHLORITES ET TALCS. — Produits hydratés d'altérations des roches précédentes. Les premiers sont attaquables et les seconds non attaquables par les acides. C'est du reste ce qui les différencie

le plus. Ce sont, somme toute, des sous-silicates magnésiens hydratés.

*Chlorite*  $[7(\text{MgOFeO})\text{Al}^2\text{O}^3]\text{SiO}^2 + 5\text{H}^2\text{O}$ . — Le plus souvent compacte, mais parfois fibreuse, lamellaire ou grenue. Caractérise les schistes chloriteux et les roches chloritiques. Les variétés de chlorites sont le chlinochlore, la pennite, la ripidolite, la véridite, la vermiculite.

*Talc*  $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}^2 + 4\text{H}^2\text{O}$ . — De couleur blanche ou blanc bleuâtre ou verdâtre. Infusible, ce qui le fait employer pour certains fours métallurgiques, comme enduit, gras et onctueux. Éclat nacré en lames flexibles. Peut avoir un aspect terreux : stéatite ou craie des tailleurs.

## LES ROCHES.

Se divisent en :

1<sup>o</sup> Roches éruptives, dont la structure peut être granitoïde, porphyrique, schistoïde, volcanique;

2<sup>o</sup> Roches ignées ou volcaniques;

3<sup>o</sup> Roches sédimentaires, qui se subdivisent en roches siliceuses : sables, silex, grès, graviers, conglomérat, en roches argileuses : argiles, marnes, schistes argileux, en roches calcaires : marbres, dolomies, albâtres, gypses.

**Roches éruptives.** — Proviennent des entrailles de la terre, soit poussées au travers des autres roches formant l'écorce terrestre, par une faille ou par suite d'un effort quelconque de la masse en fusion qui, pour donner un exemple, aurait formé un *furuncle* terrestre, soit encore amenées des couches inférieures, à la surface, sous forme de boues ou pâtes, ce qui explique qu'on les trouve en masses parfois énormes, en amas, en bancs, en filons, etc. La texture ou grain de leur pâte est cristalline ou amorphe et la structure, ou disposition de ces grains est granitoïde, porphyroïde, schistoïde ou euritique (compacte et plus ou moins translucide).

Dans la suite des temps, ces roches se sont altérées, se sont transformées même. Quatre phénomènes différents ont pu produire et produisent ce résultat : 1<sup>o</sup> la chlorilisation; 2<sup>o</sup> la serpentinisation; 3<sup>o</sup> l'ouralisation; 4<sup>o</sup> dans les days tropicaux la latéritisation.

Une seule roche peut rarement subir les quatre transformations, sauf cependant les roches que nous dénommerons *roches vertes* : gabbros, diorites, diabases, qui peuvent subir ces quatre transformations; ces roches sont du reste très intéressantes au point de vue minéralisation, elles peuvent se serpentiner et se chloritiser, elles peuvent, lorsque les pyroxènes dominent,

s'ouralitiser, auquel cas le pyroxène perd son fer et sa silice, et enfin, ces mêmes diabases peuvent, dans les pays tropicaux, se latéritisier, et, dans ce cas, c'est le feldspath-plagioclase de ces roches qui se décompose en latérite et alumine, et le pyroxène, en s'oxydant, forme des oxydes de fer qui colorent la masse en rouge ou jaune-rouge.

## ROCHES VERTES.

*Roches vertes anciennes.*

Ces roches, ayant de très fréquents rapports avec les gîtes ou filons métallifères, sont intéressantes à rechercher.

*Famille des Diabases.*

Roches pyroxéniques.	{	Diabases porphyroïdes (feldsp. plag. + pyroxène). Pyroxénite. Gabbros, etc.
----------------------	---	--

*Familles des Diorites.*

Roches amphiboliques.	{	Diorites granitoïdes (Amph. ± feldsp. an. ou alb.). Amphibolite (diorite sans feldspath).
-----------------------	---	--

*Famille des Péridotites.*

Roches serpentines.	{	Péridotite (porphyre) (péridot ± pyroxène). Serpentine éruptive (porphyr. foliacée ou grenue).
---------------------	---	---

*Roches serpentineuses.*

Roches chloriteuses. } Produites par l'altération des  
roches ci-dessus.

*Roches vertes récentes.*

De même que les roches vertes anciennes, ces roches sont souvent très métallifères et avoisinent des gites ou filons.

Dolérite (Diorite récente) est vitreuse, parfois celluleuse. Mélaphyres Trachytes verts (porphyroïdes et rugueux). Andésites augitiques (celluleuses). Roches basaltiques vertes, ces dernières rayent l'acier, cassure esquilleuse, couleur foncée.

En se reportant au Tableau ci-après, on peut voir la classification des roches, suivant qu'on se place au point de vue de leur structure ou de leur composition chimique acide ou basique, ce qui revient, dans ce dernier cas, à les classer suivant leur plus ou moins grande composition en silice, attendu qu'il est établi que plus une roche est siliceuse plus elle est acide, et que, plus elle est basique, plus la silice tend à disparaître.

*Classification des roches éruptives par leur structure.*

Roches à structure granitoïde,  
c'est-à-dire granuleuses.  
*Texture* : petits cristaux ;  
*cassure* : brute ;  
*apparence* : grossière.

Granite ordinaire et granulite.  
Syénites (feldspath + amphibole ± quartz.  
Gneisen (mica bl. + quartz sans feldspath).  
Diorites (amphiboles ± feldspath — plagioclase).

Roches à structure porphyroïde  
ou euritique (pâte fine),  
*Texture* : cristalline peu visible ;  
*cassure* : brillante ;  
*apparence* : presque vitreuse.

Porphyres syénitiques ou orthophyres.  
Porphyres quartzifères. Eurite (feldspath — orthose).  
Diabases (plagioclase + pyroxène — péridotite).  
Serpentine. Porphyrites. Melaphyres.  
Roches pyroxènes et amphiboliques (Trapps.).

Roches à structure schistoïde.  
*Texture* : stratifiée ;  
*cassure* : quelconque ;  
*apparence* : feuilletée.

Gneiss (quartz + mica ± feldspath),  
Micaschistes (mica ± quartz).  
Schistes sériciteux, schistes à mica sériciteux.  
Leptynites (feldspath ± quartz — grenat.

*Classification des roches éruptives en roches acides et en roches basiques.*

Roches ultra-acides, 75-90 p. 100 de silice.	Quartz, quartzite, autres roches très siliceuses. Silice pour 100.....	90
	Eurite (feldspath de potasse et alumine).....	80
	Granulites, pegmatites ( $\pm$ quartz $\pm$ feldspath $\pm$ mica).....	75
Roches acides, de 56 à 75 p. 100 de silice.	Porphyres quartzifères ( $\pm$ quartz $\pm$ feldspath $\pm$ mica).....	72
	Granites quartzifères ( $\pm$ quartz $\pm$ feldspath $\pm$ mica).....	70
	Syénites (feldspath + amphibole) $\pm$ quartz.....	68
	Porphyrites (feldspath — plagioclase + feldspath orthose).....	67
	Andésites quartzifères (feldspath — plagiocl. + mica + amph. $\pm$ quartz).....	66
Roches basiques, 45-55 p. 100 de silice.	Porphyres dioritiques (amphibole $\pm$ feldspath — plagioclase).....	55
	Diorites ( <i>amphib.</i> $\pm$ plagioclase); diabases (plagioclase + pyroxène)....	50
	Rhodonite (roche spéciale Mn O Si O <sup>2</sup> ).....	45
Roches ultra-basiques, 10-43 p. 100 de silice.	Péridotite (péridot + pyroxène).....	43
	Serpentine (serpentine + complexes).....	40
	Diabases amygdaloïdes.....	38
	Magnétite (décomposition de schistes et syénites) Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> + corindon....	10

Nous pouvons noter qu'au point de vue minéralogique, l'étude des roches suivant leur structure est beaucoup plus rationnelle, tout au moins en ce qui concerne le chercheur d'or. Nous allons donc étudier rapidement ces roches en les divisant en A : granitoïdes; B : porphyroïdes; C : schistoïdes; D : ignées et récentes.

A. STRUCTURE GRANITOÏDE. — Qui comprend évidemment les *granites* : mélange d'un mica; de quartz, en grains cristallisés, plus ou moins gros, le tout, aggloméré par un feldspath. On trouve dans ces roches : chlorite, graphite, hornblende, épidote.

La couleur du granite varie du blanc rose au blanc rougeâtre.

*Granulites* : Même composition que le granite, mais le quartz est en grains plus fins et plus serrés, le mica tend à disparaître, au point que, dans certaines parties d'un même bloc, le mica fait totalement défaut. Cette roche est peu différente et se rapproche beaucoup de la quartzite, au point que dans certaines pegmatites, qui sont si l'on veut des granulites à gros grains de feldspath, accolés à des grains de quartz très serrés, l'association des deux corps étant délimitée par des lignes suivant les contours de ces cristaux. La pegmatite est souvent

creusée de cavités, *druses*, dans lesquelles sont collés des petits cristaux de zéolites blancs, rose clair, grisâtres, parfois lignés de vert (granulité à mica vert, lequel se trouve parfois altéré en talc vert : protogine).

*Syénites*. — Roches formées de feldspath et d'amphibole-hornblende vert ou noir, et de plus ou moins de quartz. On pourrait presque faire une formule pour cette roche qui s'écrirait :

feldspath  $\pm$  amphibole  $\pm$  quartz  $\pm$  augite  $\pm$  mica.

De couleur grise plus ou moins foncée ou rouge. Cette roche se trouve dans les terrains primitifs ou les sédiments de ces roches. Dans certaines syénites, l'amphibole est remplacée en tout ou en partie par du pyroxène augite ou encore par un mica magnésien (biotite).

*Gneisen ou Hyalomicté*. — Cette roche provient sans doute de l'altération d'un granite à mica blanc, dont le feldspath a été dissous; cette roche, n'étant plus agglutinée, est très friable. Elle se trouve dans certains granites. C'est parfois l'indice d'une minéralisation de cassitérite.

*Diorite*. — Roche formée d'amphibole plus ou moins, de feldspath-plagioclase albite (blanc) ou anortite (vert) ou encore de mica magnésien

(biotite). Ces derniers éléments, feldspath et mica, disparaissent parfois entièrement, et la roche devient alors une amphibolite dite *hornblendite* (couleur grise ou vert noir). Variétés : kersantite (vert foncé) à cavités pleines de calcaires; rosso antico à grains fins et épidote rouge; diorite quartzifère; diorite à biotite.

B. ROCHES PORPHYRIQUES OU EURITIQUES. — Ces roches tiennent le milieu entre les roches à éléments cristallisés et les roches d'aspect vitreux; on les trouve rarement en filons, mais généralement en nappes, en *tables* ou *trapps* qui affleurent en sortes d'escaliers. Ils ont souvent, à première vue, l'aspect d'un calcaire, mais leur cassure brillante, la cristallisation fine et vitreuse des éléments constitutifs, les font reconnaître sans trop de difficulté.

*Orthophyres.* — Roches composées comme la syénite : orthose  $\pm$  amphibole-hornblende  $\pm$  pyroxène  $\pm$  augite  $\pm$  mica  $\pm$  quartz, et chacun de ces éléments lui donne, lorsqu'il domine, son nom propre :

*Exemple* : porphyre quartzifère, porphyre augitique, dans lesquels le quartz et l'augite dominent.

Le porphyre quartzifère diffère un peu des autres dans ce sens que, dans la pâte feldspa-

thique, presque vitrifiée, se détachent des cristaux bien nets de quartz et de feldspath orthose. Les orthophyres sont de couleur généralement rougeâtre passant du gris-rouge au brun-rouge.

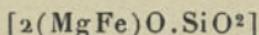
*Eurite ou petrosilex, ou felsite.* — Cristaux très petits, enrobés dans une pâte de feldspath orthose. Mais ces cristaux sont formés de la juxtaposition de cristaux de quartz et de cristaux d'orthose soudés ensemble, ce qui la différencie des porphyres quartzifères dont les cristaux indépendants de la masse sont du quartz pur. C'est une roche très dure, dans laquelle se trouvent parfois des pointillés d'oxyde de fer. Elle ressemble au silex, mais ce dernier est infusible au chalumeau tandis que le petrosilex fond, quoique très difficilement. Couleurs : gris rougeâtre, jaune, vert noirâtre; se trouve en boues, parfois en dykes, dans les schistes.

*Diabases.* — Roche massive, très dure, faite à parties égales de feldspath-plagioclase et de pyroxène augite, et de nombreux éléments accessoires : ilménite, sphène, magnétite, pyrite, quartz, mica, calcite, olivine, hypsétène, etc. De structure parfois schistoïde ou sphérulitique sa couleur est généralement verte, mais, par altération, devient jaunâtre. En filons, en cônes, qui traversent des schistes cristallins,

quelquefois des granites. Elle passe à la diorite par ouralisation, se transforme en stéatite par hydratation, en produits serpentineux ou chloritiques suivant l'agent destructeur, et devient écailleuse. Parmi ses variétés citons : gabbros, diabases, dont l'alumine de l'augite est remplacée par le fer de la diallage; ce minéral est du reste granitoïde.

Gabbro rosso, gabbro à olivine; diabase quartzeuse, diabase ferreuse dite *roche à ravets* (Guyane). Cette roche forme ce qu'on appelle les *greenstones*.

*Péridotites* : Roches vertes très dures dont le feldspath est remplacé par du péridot



associé à du pyroxène et de plus ou moins de biotite. On y trouve : magnétite, chromite, corindon, platine, diverses pierres précieuses. Pâte grenue verte, dans laquelle se distinguent des grains cristallisés de pyroxène et des petits cristaux noirs brillants de chromite. Ces roches s'altèrent en carbonate de magnésie ou en produits serpentineux. En masses ou en dykes dans les gneiss et schistes cristallins. Les principales variétés sont : hazburgite, wehrlite, picrite, lhezolite, dunite.

*Serpentine*. — Roches généralement vertes.

Très souvent associée aux autres roches porphyriques, et à la diorite. Elle est très souvent riche en métaux. On y trouve : pyrites, diallage, chlorite, grenats, nickel, chromite, chaux carbonatée spathée. N'est pas excessivement dure, puisqu'elle se raie au couteau. On y trouve aussi (Russie, Canada, etc.) de l'asbeste chrysoïle (serpentine fibreuse). La serpentine s'altère en stéatite. Il ne faut pas confondre cette roche avec les produits de serpentinisation provenant des amphiboles, pyroxènes, périclites, qui sont des produits hydratés amorphes généralement friables, et qui conservent dans leur masse des parties originelles non encore décomposées.

*Porphyrites et Mélaphyres.* — Roches porphyriques à éléments amphiboliques, à structure excessivement serrée, qui forment encore les roches de la famille des *trapps*, qui est la terminologie de nombreuses roches dont l'étude première et la corrélation avec les gîtes de métaux ont été faites et observées par des ingénieurs américains. Ces *trapps* sont en général des orthophyres inversés, si l'on peut s'exprimer ainsi, car dans ces roches, la pâte de feldspath est plagiolastique, et les éléments englobés sont des cristaux de feldspath orthose ou oligoclase (qui est aussi un plagioclase). La couleur de ces roches est foncée : brune, bleu violet, verte

ou noire. Les mélaphyres sont formés de cristaux : de pyroxène augite, de péridot, de plagioclases, enrobés dans une pâte de feldspath et de pyroxène augite; laissant souvent des cavités dans lesquelles se trouvent parfois cristallisées des pierres rares (agate, calcédoines, améthyste, etc.).

C. ROCHES SCHISTOÏDES. — *Gneiss* : Granite dont le mica s'y trouve disposé par couches alternant avec du quartz et du feldspath. C'est une roche primitive très commune. On y trouve : grenat, pyrites plus ou moins oxydées, amphibolés, tourmalines, etc.

*Micaschistes*. — Gneisen, mais dont le quartz alterne par couches avec le mica. Lorsque le quartz domine, ce micaschiste tend à passer au quartzite schisteux. On y trouve presque toujours du grenat et aussi : graphites, pyrites, amphiboles.

*Schistes sériciteux*. — C'est un micaschiste dont le mica est de la séricite (mica hydraté fluorifère) jaune d'or ou verdâtre, dont le toucher est onctueux, ce qui l'a longtemps fait confondre avec le talc, d'où le nom qui lui était donné de talcschistes ou stéaschistes. On y trouve : grenat, feldspath, chlorites.

*Leptynites* — Granulites schisteuses, à grains fins, peu ou pas de mica. On y trouve du grenat.

C. ROCHES IGNÉES OU VOLCANIQUES. — Généralement d'origine tertiaire ou récente. Ont souvent l'aspect de scories plus ou moins vitrifiées. Se présentent en masses, en dykes, en coulées (laves).

*Basaltes*. — Roches noirâtres, très dures, rayant l'acier. Complexes, mais dont les éléments essentiels sont le feldspath anorthite et le pyroxène augite, plus d'autres éléments tels que la magnétite et l'apatite. C'est une diabase récente des régions volcaniques. On y trouve du fer natif, des pyrites, des amphiboles, du péridot.

*Dolérite*. — Ce n'est qu'une diorite récente, verte, noire ou brune. En filons ou en coulées. Structure grenue ou vitreuse, présentant souvent des cavités. De composition feldspath-plagioclastique, et pyroxène augite. Mêmes minéralisations que dans les basaltes.

*Téphrites*. — Basalte dont le feldspath calcique est remplacé par un silicate double d'alumine et soude ou d'alumine et potasse (néphéline et leucite) associés à de l'augite.

*Trachytes.* — Roches composées de cristaux très ténus, à peine visibles, de feldspath (anortite ou oligoclase) dont la pâte est pleine de cavités emplies de cristaux d'orthose sanidine. Ce sont des porphyres récents, clairs : gris rougeâtres, verts, parfois rendus bruns par le fer. En masses coulées, filons, dans des cendres ou tufs d'origine volcanique. On y trouve : fer titané, opales, amphibole-hornblende. Il y en a de grandes variétés : domites, rhyolites, liparites, phonolite, perlite.

*Andésites.* — Comme les basaltes, ce sont des diabases neuves à pâte vitreuse de plagioclase, enrobant de petits cristaux de plagioclase, d'amphibole, de biotite, de pyroxène. Ces derniers éléments donnent leur nom : andésite à augite, andésite quartzeuse, etc. La couleur de ces roches est généralement foncée.

*Ponces et obsidiennes.* — Andésites et trachytes tout récents, vitrifiés, de couleur verdâtre. Fondent au chalumeau en un verre laiteux. Très dures, raient le verre. Les éléments cristallisés sont très rares. Parfois les obsidiennes sont spongieuses et grises, et forment les ponces, qui, en fondant au chalumeau, donnent un émail blanc.



## GISEMENTS.

Les gisements et les gîtes sont des dépôts naturels de minerais : minéraux d'où s'extrait les métaux usuels ou encore des substances métalloïdes : arsenic, soufre, etc. Ces gisements sont dits : *réguliers*, lorsqu'ils se trouvent en filons ou en amas importants à allure bien définie, ou *irréguliers*, lorsqu'ils se rencontrent comme par hasard en certaines roches, en poches, en veines étroites, soit encore qu'ils imprègnent des roches en place, ou qu'ils aient été transportés et disséminés avec d'autres minéraux, par un phénomène mécanique quelconque.

Au point de vue de leur formation on les groupe en :

a. Gîtes primaires, c'est-à-dire tels que la nature les a produits : pyrites;

b. Gîtes secondaires, c'est-à-dire en gîtes altérés : oxydes, carbonates, sulfates.

c. Alluvions, qui contiennent les deux types ci-dessus, et proviennent de débris de roches en place, transportés au loin par l'action des eaux, des glaces, etc.

Un gisement est un volume et possède par conséquent trois dimensions ; la longueur, l'épaisseur ou puissance, et, suivant qu'on se trouve en présence d'une couche ou d'un filon, une largeur, une profondeur et une longueur.

Pour déterminer un gisement on se rapporte toujours à l'orientation donnée par la boussole, et cette orientation donne la direction.

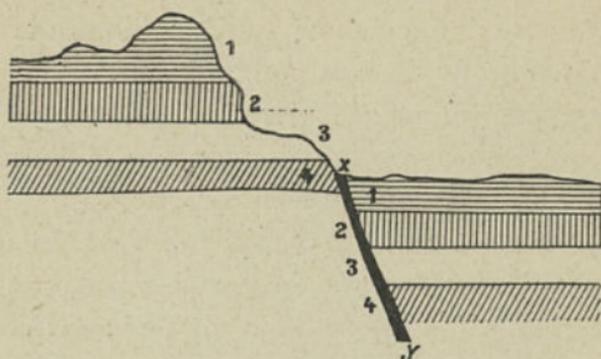
Un filon est un dyke à minéral, c'est un remplissage d'une fracture des roches ; soit que ces roches aient été brisées par un phénomène sismique, soit qu'elles se soient ouvertes par contraction en se refroidissant, soit par glissement et rupture, on se représente très bien que cet *accident* ait déterminé une sorte de lézarde, plus ou moins large et béante, plus ou moins longue et profonde, plus ou moins régulière. Le remplissage s'est ensuite produit, soit par dépôt ou précipitation venant par ses bords supérieurs, soit par remplissage de matières venant par infiltration de la masse interne en fusion.

En se cassant on imagine très bien qu'une des parties de la roche ait glissé sur l'autre, suivant une ligne *xy*, et qu'il y ait eu déplacement des couches 1, 2, 3, 4. Cette cassure à déplacement de couches s'appelle : *faille* ou *paraclyse* (*fig. 1*).

Si les terrains sont restés en place, que la

cassuré se soit produite sans avoir bouleversé

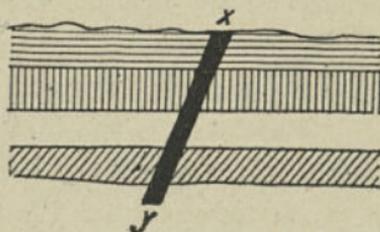
Fig. 1.



les roches où elle s'est produite, elle s'appelle *diacalse* (fig. 2).

Or, ces cassures sont plus ou moins inclinées vers le centre de la terre, et cette inclinaison se

Fig. 2.

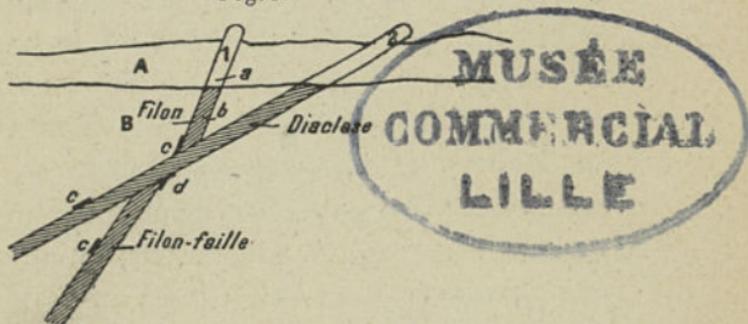


détermine également, suivant l'angle qu'elle fait avec la verticale, angle qui se nomme *pendage*. Une cassure, filon ou dyke, se trouvera donc déterminée par sa direction, son épaisseur ou

puissance, son inclinaison ou pendage, sa longueur et sa profondeur.

Cette cassure une fois produite a pu ensuite être brisée et déplacée après coup elle-même, par une nouvelle cassure (2) de la roche, laquelle se remplira à son tour, peut-être d'une roche différente de la première cassure (1) qui se trouve alors recoupée. Elle peut cependant être remplie par les mêmes éléments, si les deux cassures se sont produites à peu de temps l'une de l'autre. Ces deux cassures peuvent avoir chacune un pendage et une direction propres (fig. 3).

Fig. 3.



Enfin, pour en terminer avec la formation des filons et leurs dénominations, nous appellerons *toit* du filon la partie qui se trouve en dessus (c) et *mur* la partie d qui forme le dessous. Les roches qui ont servi de moule à la matière de ce filon s'appellent *épontes*, lesquelles, quelquefois, par suite d'un travail chimique ou

mécanique dû à diverses causes ont subi, dans la zone du contact, une transformation qui la rend comme étrangère (souvent d'aspect argileux) à la composition des autres parties : roche encaissante et filon; cette zone de contact s'appelle *salbande*.

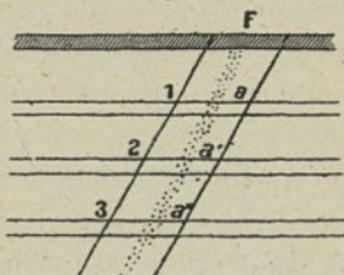
Envisagé au point de vue de la roche encaissante, nous dirons que le filon est primaire dans la partie B qui n'a pas subi d'altération due à l'hydratation, et secondaire ou oxydé, dans la partie A, située au-dessus du niveau hydrostatique.

A première vue, étant données les densités différentes des matériaux qui imprègnent les roches filoniennes, on serait tenté de croire que les parties à minerais, donc les plus lourdes, sont plus abondantes à mesure que le filon arrive en profondeur, et pourtant, généralement, il n'en est rien, et l'on peut dire, pour fixer un chiffre, que 8 fois sur 10, un filon très riche en affleurement primaire, c'est-à-dire juste au-dessous de la zone oxydée, devient pauvre et tombe à rien, en arrivant dans les parties basses.

Les points de croisement, dans les filons croiseurs, sont généralement plus riches que la moyenne générale; on pourrait supposer que les richesses de l'un se soient ajoutées aux richesses de l'autre. Dans le corps même du filon, toutes les parties ne sont pas également riches, et cette

minéralisation n'est jamais uniformément répartie, et surtout dans les minerais d'or, où il est observé que la richesse de minéralisation suit une allure assez régulière, formant des sortes de cylindres assez bien définis : ainsi, supposons un filon F coupé par trois galeries 1, 2, 3; nous trouvons une partie *a* très riche dans la galerie 1, nous la retrouverons presque sûrement en *a'*, *a''* des galeries 2 et 3, disposée de la même façon. Il est aussi remarqué que, dans ces parties plus riches, la pâte de la roche est plus tendre que dans le reste de la masse (*fig. 4*).

Fig. 4.



Dans une région quelconque, s'il a été découvert un filon, dans une sorte de roche, il y a de fortes probabilités pour trouver d'autres filons ayant une analogie avec le premier, dans une roche identique. Ces filons pourront cependant avoir une allure différente; ils pourront faire un angle avec la direction première, même le recouper, ou lui être parallèle.

Enfin, certaines roches, telles que les roches vertes basiques (diabases ophites et certaines quartzites porphyrisées), sont, pour le chercheur d'or, comme des indications, des jalons presque sûrs, de la présence d'un minerai aurifère en place.

On ne peut établir de règles absolues pour la recherche des gîtes, mais on peut, cependant, donner comme certain que les contrées recouvertes d'épaisses couches uniformes de terrains de sédiments peuvent être considérées comme vierges de tout filon ou dépôt en place, autrement dit *stériles*. Les zones métallifères ne se trouvent guère, en effet, qu'en terrains remués, là où les terrains d'apport sont traversés, bouleversés par des venues de roches primitives, crevassées, sillonnées de diaclases et de failles, comme par exemple les régions montagneuses.

Cependant, comme l'or et le platine restent inattaqués par les éléments naturels de l'eau et de l'air, il s'ensuit qu'on trouve parfois des gisements alluvionnaires très importants là où aucune règle établie ne conseillerait de les y aller chercher.

L'art du chercheur, *du prospecteur*, est une chose qui ne s'apprend que par suite d'une longue suite de recherches.

---

---

## L'OR.

---

L'or se présente à nous sous trois aspects.

*Dans la silice.* — En paillettes roulées dans les sables ou en pépites fondues avec les quartz aurifères.

*Dans les sulfures.* — Dans les quartz pyriteux et les conglomérats.

*Dans les décompositions de sulfures.* — Celui qui se trouve dans les alvéoles des quartz.

Souvent on trouve l'or dans des gîtes qui ne sont pas spécialement des mines d'or, car il est souvent associé à d'autres métaux tels que le mercure, l'argent, le cuivre, le rhodium, le tellure, le palladium, etc., et dans ce cas l'or ne s'y trouve que comme élément accessoire, et son extraction nécessite souvent de gros traitements métallurgiques.

Mais, généralement, le prospecteur pour or le recherche dans des roches où il est associé au

quartz, à des schistes talqueux ou argileux, à des diorites, voire même dans des grès et des meulières.

On trouve l'or, soit en filons, soit dans les sédiments ou alluvions.

*Filons.* — Généralement au contact d'un granite récent (Californie et Amérique du Sud), ou en rapport avec des diorites. Il arrive même que ces granites encaissants sont eux-mêmes aurifères. Cet or est généralement associé à des composés d'étain, de cuivre, de plomb, de bismuth, de tellure, de sélénium (Jackfish et Pastridge lake Canada).

On trouve des filons dans la diorite (Australie et Amérique du Sud). A Swift's Creek (Victoria) un filon suit le contact de la diorite et des schistes métamorphiques; ce qui se voit aussi au Venezuela et en Turkestan.

Dans des trachytes pyriteux. Certains, entre autres ceux du Queensland, sont très riches (18<sup>g</sup> à la tonne). Il en est de même en Nouvelle-Zélande, où la roche encaissante des filons est trachytique.

Dans les gîtes filoniens, l'or peut se trouver :

1<sup>o</sup> Dans une gangue quartzreuse sans sulfures complexes.

Le quartz est alors peu transparent, rarement cristallisé, rosé dans les parties hautes, bleuâtre

dans les parties profondes, corrodé, percé de trous et cavités, dans lesquelles devaient être des parcelles pyriteuses, disparues par altération; enfin ces quartz sont traversés de rayures ocreuses rouillées.

Le quartz laiteux calcédonieux est en général stérile.

2<sup>o</sup> Les filons peuvent être de minerais complexes : pyrites de fer cuivreuses (chalcopyrites de la Tharsys, province de Huelva), de Suède et de l'Arizona, où l'on trouve aussi des galènes aurifères;

3<sup>o</sup> Dans le mispickel du Brésil (Faria), au Honduras à Santa-Cruz; enfin, en 1890, on en a trouvé dans le plateau central, dans le Finistère, dans la Creuse, etc.;

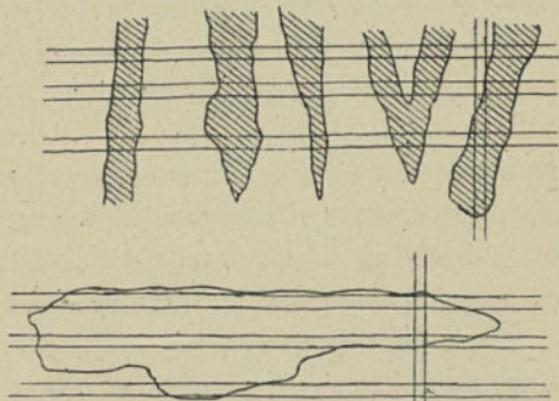
4<sup>o</sup> Dans des tellurures à gangue quartzeuse de Sibérie (Altaï), de Californie (Mellones, Calaveras), Golden Rule (Tuolumné Co), du Chili, du Mexique, etc., ces minerais quartzeux contiennent généralement de la pyrite.

Comme nous l'avons déjà dit, la richesse d'un filon n'est pas uniforme, les parties les plus riches sont souvent tassées autour de certaines lignes, qui s'enrichissent encore dans les points de rencontre, comme nous l'avons déjà expliqué lors de l'explication du phénomène des filons croiseurs, et enfin, ces centres de haute teneur affectent particulièrement les pendages les plus

abruptes, et le type idéal est un filon vertical, parallèle à la direction générale du soulèvement auquel il appartient. Les zones les plus riches auront donc une direction rapprochée de cette parallèle.

Nous avons déjà expliqué que, lorsque deux galeries de niveau consécutives ont rencontré des points de richesse, il y a des probabilités pour que cette concordance persiste jusqu'à une certaine profondeur : tels sont les *shoots of ore*, et les *courses of ore*, dites aussi *bouenza* (fig. 5).

Fig. 5.



Lorsqu'on arrive à un éparpillement du filon en stockwerk, il faut y voir un signe de terminaison prochaine. Mais cela ne signifie pas une désillusion, car la masse de ces filons peut parfois valoir mieux que le corps du filon lui-même.

L'or est souvent accompagné de pyrites, de fer principalement, parfois oxydées. Il est même souvent inclus dans ces minéraux, et cette façon de se présenter est caractéristique dans les mines de France, dont, nous l'avons du reste déjà cité, le métal précieux est enrobé dans une pyrite mispickel, qui est du sulfo-arséniure de fer.

Les mines les plus courantes, le type pour ainsi dire des mines d'or, est la mine de quartz, soit que cette roche soit en place, soit qu'elle ait été usée et entraînée par les eaux sous forme d'alluvions.

Le mineur ne doit pas s'attendre à trouver l'or par grosses masses; ceci est une exception très rare même, qu'on cite. L'or se rencontre en petites parcelles, sous forme de petits grains, disséminé dans la masse, à raison de quelques grammes par tonne de minerai quartzeux,

*Exemple* : les mines du Rand, dont la teneur varie de 6<sup>es</sup> minimum à 20<sup>es</sup> maximum d'or, par tonne de minerai tout venant.

Lorsque l'or se trouve à l'état libre, et qu'il est par conséquent amalgamable par le mercure, l'or s'appelle *free milling*; celui qui est enrobé dans un sulfure ou arsénio-sulfure, etc., se nomme *refractory ore*.

Dans les minerais sulfurés, la teneur en or est d'autant plus élevée que la quantité de sulfures différents est plus grande et plus variée.

Nous avons déjà dit que certains minerais d'argent, de cuivre, de zinc, d'antimoine, etc., contiennent aussi de l'or, et que ces minerais sont du domaine de la métallurgie du métal formant le minerai.

Enfin, il existe, nous l'avons déjà dit aussi, des minerais d'or qu'on recueille sous forme de tellures, lesquels se trouvent en filons, comme le quartz, dans des roches indifféremment acides ou basiques; dans des granites, des andésites, des dolérites, etc.

2° L'or qui se trouve accumulé dans les terrains de sédiments, dans le lit des rivières, etc., se nomme *or alluvionnaire*. Cet or a été déposé à la suite de la désagrégation, le plus souvent par les eaux, des roches en place aurifères. Cet or se présente le plus généralement sous forme de petites poussières extrêmement ténues, mélangées à des terrains provenant de l'effritement des roches. Cette poussière est généralement *free milling*; cependant, certains placers, nom donné aux mines d'alluvions, produisent une certaine quantité d'or inamalgamable, par conséquent *refractory*, et qu'on appelle *or nageant* ou *or rouillé*, du fait qu'il nage sur l'eau, et ne se trouve pas absorbé par l'amalgamation. Certains ingénieurs attribuent ce phénomène au fait que ces petites particules d'or sont encore enveloppées d'une sorte de vernis, restant d'un

supposé sulfure qui l'aurait enrobé, à l'origine, lorsque la parcelle aurifère était encore emprisonnée dans la roche mère : d'autres ingénieurs attribuent cette résistance à l'amalgamation, au fait du séjour de la poudre d'or dans l'argile verdâtre qui accompagne les sables d'alluvions, ce qui laisserait supposer que ces alluvions proviendraient, en partie, de roches vertes désagrégées (Guinée française), argile qui formerait autour de la parcelle *refractory* un isolement contre l'amalgamation, et laisserait, entre la parcelle d'or et la légère couche d'argile, un petit réservoir d'air qui le ferait flotter. Nous adopterions assez bien cette dernière théorie, en tant qu'or flottant, ce qui ne détruirait pas l'hypothèse de l'origine pyriteuse, car il est certain que l'exposition au grand soleil, de l'or nageant, le rend amalgamable, ce qui ferait supposer que ce séchage préalable débarrasse la parcelle de sa couche argileuse, ce qui n'aurait pas lieu si l'enrobage était un sulfure.

#### PROSPECTION ET ÉTUDE.

Lorsque le prospecteur a cru trouver un filon, ou un dépôt quelconque aurifère, il lui reste à le connaître. Il ne lui suffit pas de trouver un terrain aurifère, il faut savoir si la teneur est



suffisamment avantageuse pour autoriser les dépenses de premier établissement, permettre un traitement rémunérateur, enfin, si le minerai se trouve assez abondant pour envisager l'avenir. Une mine d'or est une chose essentiellement éphémère, qui ne dure qu'autant qu'il y a du minerai, lequel ne se reforme pas. Il s'agit donc, avant toute chose, de posséder un stock de métal précieux pouvant rembourser comme nous venons de le dire : les frais d'établissement, les frais d'exploitation, les intérêts de l'argent d'apport, les amortissements de tous genres et les réserves, etc., et payer des bénéfécies.

Pour connaître ce dépôt de métal précieux, il faut en connaître d'abord les dimensions que nous avons définies à l'article filon : longueur en direction, profondeur en pendage, puissance en épaisseur, ou, si l'on a affaire à un placer, la longueur, la largeur, l'épaisseur, ou la connaissance des triangles qui déterminent la figure de la mine. Nous aurons alors un volume de minerai. En divers endroits de la masse, on prélève des parcelles *samples* ou *échantillons*, ou *carottes*, afin d'en faire une analyse séparée, pour en connaître la *teneur* ou richesse en or.

On arrive ainsi à déterminer la *carte des teneurs*, ou tableau de la mine, et par suite, la valeur approximative du filon en métal précieux. Il reste alors à rapprocher le coût du matériel, le

prix de revient du mètre cube courant de minerai extrait, la dépense du procédé à employer pour la récupération de l'or : amalgamation, chloruration, cyanuration ou autre.

Il faudra donc, lorsque après une analyse rapide le prospecteur est certain de se trouver en présence d'un gîte, qu'il se mette à étudier son terrain. Il commencera, si le gîte n'est pas à découvert, par procéder à des sondages superficiels autour de l'affleurement, de façon à déterminer une direction, puis, sur cette direction, il fera d'autres sondages généralement au moyen de petites tranchées de recoupe, pratiquées de distance en distance sur la direction supposée, et de proche en proche, si l'on se trouve avoir affaire à un filon; ou l'on pratique de petits trous de sonde, si l'on se trouve en présence d'un dépôt d'alluvions.

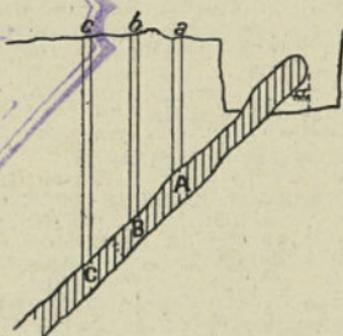
1<sup>o</sup> Le prospecteur, dans le premier cas, trace, de 20<sup>m</sup> en 20<sup>m</sup>, et sur la direction supposée, des rectangles de 2<sup>m</sup>,50 × 1<sup>m</sup>, que des ouvriers terrassiers attaqueront à la pelle et à la pioche, afin de mettre la roche à nu, en enlevant les terrains d'apport qui la recouvrent. Cette couche est rarement épaisse, elle varie le plus souvent de 0<sup>m</sup>,30 à 1<sup>m</sup>,50, et ces terrains sont aussi, généralement, assez solides pour permettre de descendre les fouilles, sans boisage, jusqu'à 1<sup>m</sup> et 1<sup>m</sup>,50.

Lorsque ce travail aura permis de reconnaître un filon sur une certaine longueur, par exemple 300<sup>m</sup> ou 400<sup>m</sup>, on espace davantage les saignées, quitte, si le filon vient à se perdre à un moment donné, à reprendre les recherches après la dernière découverte, par un trou plus rapproché.

Un filon se termine souvent en feuille de fougère; cet épanouissement du filon lui donne le nom de *stockwerk*.

Il faut enfin connaître la profondeur du remplissage filonien : pour cela, on creuse un peu sur les parois du filon, de façon à déterminer

Fig. 6.



l'angle  $\alpha$ , qu'il fait avec la verticale, et alors, à l'aide d'une sonde, on peut, en se déplaçant latéralement, en  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , déterminer les longueurs  $aA$ ,  $bB$ ,  $cC$ .

Si, pour effectuer ce travail, on emploie une sonde carottière, on peut alors prélever des

échantillons de la roche, aux points A, B, C, échantillons qui serviront, par l'analyse, à déterminer l'enrichissement ou l'appauvrissement en or du gisement en profondeur.

Cette reconnaissance en profondeur n'est jamais poussée très loin par le prospecteur, qui ne pousse rarement ses recherches au-dessous de 50<sup>m</sup> à 60<sup>m</sup>, juste pour lui permettre de se rendre compte de l'allure d'enrichissement, c'est-à-dire s'assurer si la richesse est plus forte en haut qu'en bas, ce qui est le cas à peu près général (*fig. 6*).

Cette opération de reconnaissance permet de déterminer le filon, dans tous ses éléments intéressants.

Il arrive qu'un filon affecte un pendage presque vertical, et c'est du reste le cas de presque tous les gisements riches. Dans ce cas, le prospecteur perce dans la masse même du filon, et creuse jusqu'à la profondeur nécessaire.

Or, nous avons vu que la richesse en or n'est pas, tant s'en faut, uniformément répartie dans la masse du filon. Le prospecteur aura donc soin de ne rien conclure sur un seul sondage. Il doit honnêtement se convaincre qu'il lui est nécessaire de faire autant de sondages qu'il faudra, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à trouver une suite concordante de résultats presque identiques pour des mêmes profondeurs.

Les appareils de sonde sont très nombreux, et à quelques détails de construction près suffisamment semblables pour qu'on puisse dire qu'il n'y a que deux sortes d'appareils : les tarières, à rotation, les tréfans, qui percent par rodage.

On les classe aussi suivant la profondeur à laquelle ils peuvent atteindre.

En général, la sonde elle-même peut être assimilée à une mèche, dont le corps est à rallonges vissées, et terminé par un outil d'attaque.

Les sondes qui permettent de petits sondages (4<sup>m</sup> ou 5<sup>m</sup>) sont à main, telle la sonde Palissy. C'est une grande cuiller qui se manœuvre à l'aide d'un tourne-à-gauche, et l'avancement s'obtient à l'aide d'une vis.

On descend à 15<sup>m</sup> avec des sondes déjà plus compliquées, dites *sondes portatives*. Cette catégorie est composée d'une vrille en spirale, fixée au bout de rallonges de 1<sup>m</sup> à 1<sup>m</sup>,25 de longueur, se vissant les unes dans les autres.

De temps en temps, et suivant la nature du terrain qu'on perce, on remonte l'appareil pour nettoyer, *curer* le trou de sonde, opération qu'on effectue pour tout avancement de 10<sup>cm</sup> à 30<sup>cm</sup> en roche dure, et qui peut aller à 1<sup>m</sup>,50 dans des roches facilement attaquables.

Ce travail exige du reste une certaine pratique, et le prospecteur se rend compte de ce travail par

la constatation que l'outil d'attaque ne doit pas s'user de plus de 3<sup>mm</sup> à chaque avancement. L'outil doit être bien arrosé; il faut éviter, en effet, qu'il se détrempe par suite de l'échauffement produit par la résistance de la roche à l'arrachement, et favoriser ensuite cet arrachement par le contact de l'eau. Il ne faut jamais laisser s'engager une sonde, il vaut mieux la remonter plus souvent, lorsque le travail devient plus dur, offre une résistance non habituelle, que d'attendre.

Au-dessous de 10<sup>m</sup> ou 12<sup>m</sup> au plus, il devient plus pratique de ne plus opérer le relevage de la sonde à la main, et de la faire remonter au treuil.

Du reste, à cette profondeur, la mèche se remplace généralement par un trépan.

Ces sondes, lorsque la rallonge atteint 6<sup>m</sup>, demandent à être guidées, pour empêcher le fouettement et par suite le *voilement*.

Au-dessous de 20<sup>m</sup> à 25<sup>m</sup>, l'installation devient plus compliquée et nécessite une série d'outils de travail plus lourds, plus résistants; des outils de sauvetage sont aussi nécessaires en cas d'avarie ou de rupture. Dans ces appareils l'avancement a lieu au *battage*. A de plus grandes profondeurs, les nouvelles sondes redeviennent tournantes; les outils sont spéciaux, et quelques-uns sont garnis d'un sertissage de diamants.

Parmi les sondes pratiques, nous citerons la

sonde Bornet, qui permet d'être utilisée à bras jusqu'à 15<sup>m</sup> ou 20<sup>m</sup>, et au moteur jusqu'à 100<sup>m</sup>. Cette sonde permet d'obtenir des *carottes*. Elle est construite de façon à porter un outil très pratique dit *couronne Davis*, à pointes d'acier. Elles ne nécessitent pas le remontage constant de l'outil, afin d'opérer le curage; ces sondes étant creuses, permettent l'envoi de l'eau à l'intérieur, et les débris de roche arrachés par la sonde remontent, entre la sonde et les parois du trou, sous forme d'eau sale.

Il existe une autre série de sonde dite *prospector* de fabrication anglaise et américaine, appelée *Sullivan*.

Ces appareils fonctionnent à l'outil Davis ou à la couronne à diamants. Elles remontent des carottes; le curage ne nécessite pas non plus la remonte de l'outil.

L'appareil est léger, 1<sup>t</sup>,5, fonctionne à bras, à l'aide de manivelles jusqu'à 90<sup>m</sup> environ. Les constructeurs le construisent aussi pour être mû par la force animale par l'intermédiaire d'un manège. Enfin, le tubage du trou de sonde n'est pas nécessaire, en ce sens qu'un dispositif spécial permet d'injecter les parois du trou de sonde d'un lait de ciment, ce qui leur donne une grande solidité.

Les couronnes à diamant sont très utilisées, car elles permettent un travail rapide, mais elles

sont un peu chères. Aussi, lorsque le terrain ne présente pas une dureté excessive, y a-t-il intérêt à utiliser les couronnes Davis à pointes d'acier.

Ces petits outils sont, en général, largement suffisants pour une prospection ordinaire. Cependant, il est bon d'ajouter qu'il existe des sondes Sullivan pour des profondeurs de 150<sup>m</sup>, 300<sup>m</sup>, 500<sup>m</sup> et même 1200<sup>m</sup>. Mais ces dernières coûtent d'abord très cher d'achat (environ 70 000<sup>fr</sup>), et sont très dispendieuses, comme rendement de travail : pertes de diamants et entretien; enfin, leur poids de 22<sup>t</sup> ne permet pas un déplacement facile. Ces dernières sondes sont peu employées, et ne le sont que pour des travaux tout à fait spéciaux qui n'ont aucun intérêt dans l'exploitation ordinaire d'une mine.

Avec une sondeuse à diamant, l'avancement se fait à raison de 0<sup>m</sup>,50 à 0<sup>m</sup>,75 dans le quartz, de 1<sup>m</sup> environ dans le granite. Il peut atteindre 1<sup>m</sup>,50 dans le grès; mais là, il est plus avantageux d'employer la couronne Davis.

Pour terminer ce Chapitre des sondeuses, nous indiquons un appareil très récent, mais qui, cependant, a déjà fait ses preuves, attendu que, s'il a donné des résultats, il n'a encore donné aucun gros déboire : c'est la sondeuse sans diamant.

L'usure de la roche est due à un rodage obtenu à l'aide de grains d'acier très dur, ayant

l'aspect de gros plombs de chasse; un mouvement de rotation rapide, imprimé à un outil également en acier trempé, lequel appuie sur les grains d'acier, détermine la désagrégation de la roche. Les parcelles détachées de celle-ci sont entraînées par un courant d'eau, ce qui fait que la grenaille travaille constamment sur une surface d'attaque très propre, ce qui évite aussi un encrassement possible de l'outil.

Cet appareil a jusqu'à présent travaillé avec succès, même dans les roches les plus dures, telles que basaltes, corindon, quartz.

La construction même de cette machine est ingénieuse, en ce sens qu'elle permet d'obtenir une carotte très belle des terrains traversés. Et, chose qui peut paraître surprenante, l'avancement en profondeur est tout aussi rapide, sinon plus, avec cet outil bien conduit, qu'avec les sondeuses à diamants les plus perfectionnées. Cet appareil permet de sonder à des profondeurs encore inconnues jusqu'à ce jour, et ceci dans des conditions économiques remarquables.

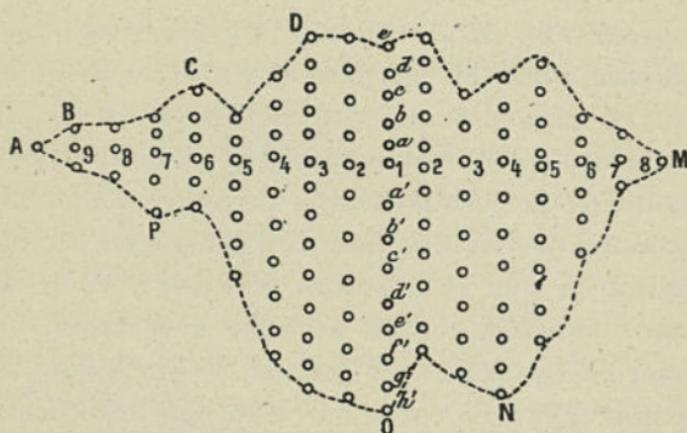
L'usure de la roche n'étant pas obtenue par un intermédiaire très coûteux, tel que le diamant, par exemple, les frais ne consistent qu'au coût de la main-d'œuvre, de la force motrice et de l'amortissement de l'appareil, les réparations étant excessivement peu coûteuses, l'appareil par lui-même étant très simple.

Et enfin, dans les terrains de dureté moyenne, l'outil à grains d'acier peut être remplacé par la couronne Davis.

2° Lorsqu'il s'agira de déterminer un gîte alluvionnaire, le prospecteur donnera des *coups de sonde*, d'abord en ligne droite de 10<sup>m</sup> en 10<sup>m</sup> (fig. 7).

Il déterminera l'épaisseur de la couche stérile, puis l'épaisseur de la couche aurifère, et son

Fig. 7.



allure de teneur (enrichissement ou appauvrissement en profondeur). Quand il aura déterminé les deux extrémités limites A, M, il repartira du milieu 1, dans un sens perpendiculaire, et sondera jusqu'à stériles. Lorsqu'il sera certain d'avoir atteint les limites A, B, C, D, M, N, O, P, il tracera la carte du placer, et mettra, en regard

de chaque point de sonde, les diverses épaisseurs et les richesses de la couche alluvionnaire.

### ESSAIS.

Le prospecteur devra s'appliquer à la recherche scrupuleuse de la teneur du minerai. Lorsque, par une analyse rapide, il sera assuré d'avoir trouvé de l'or, il installera un laboratoire qui lui permettra de s'entourer de toutes les sécurités afin de parvenir à une précision sûre.

L'essai préalable peut être effectué par de nombreuses méthodes qualitatives. Un essai rapide, et commode, et qui donne des résultats assez sensibles est celui qui consiste à traiter du minerai, réduit en poudre fine, par de l'eau régale, qu'on produit au fur et à mesure des besoins, de la façon suivante : dans un tube à réaction, on prend une quantité quelconque, 5<sup>g</sup> par exemple, de quartz broyé, puis on verse sur ce quartz une quantité d'acide nitrique suffisante pour bien humecter complètement la masse. Aussitôt après on verse environ trois ou quatre fois autant d'acide chlorhydrique qu'on a versé d'acide nitrique. On chauffe très légèrement, à la flamme d'une lampe à alcool, ou dans un bain-marie ou bain de sable, chauffé à la flamme d'une bougie ou tout autre moyen. On laisse macérer

quelques heures, sans chauffer à nouveau, mais en remuant souvent.

On décante ensuite la liqueur dans un autre tube, très doucement, car il ne faut pas filtrer, et cependant il faut que la liqueur décantée soit claire et propre. On lave le résidu à l'eau, laquelle, après repos, est décantée aussi et ajoutée au premier volume. On lave plusieurs fois, de façon à épuiser le peu de chlorure qui pourrait être resté dans la masse. Enfin, on verse dans le produit ainsi obtenu quelques gouttes d'une solution saturée d'acide oxalique, on chauffe à nouveau doucement sur un bain de sable, pendant quelques heures.

S'il y a de l'or, lorsque la solution est refroidie, l'or se précipite, soit en poudre brunâtre, soit en poudre d'or, suivant que l'opération aura été plus ou moins bien conduite. Voici, du reste, divers renseignements, parmi lesquels il sera aisé de se faire une méthode qualitative, c'est-à-dire ayant simplement pour but de dévoiler la présence de l'or, sans s'occuper de la proportion des teneurs.

Nous venons de voir que l'eau régale attaque l'or, par suite d'un dégagement de chlore naissant qui dissout le métal.

Le produit théorique de l'eau régale répond au mélange de 1 volume acide azotique à 35° B + 4 volumes acide chlorhydrique à 22° B.

Ces proportions n'ont rien d'absolu et peuvent varier beaucoup.

II. On peut précipiter l'or, d'une solution aurifère, par le sulfate ferreux (ne pas confondre avec le sulfate ferrique ou couperose verte). On le précipite par l'acide oxalique, par l'hydrogène sulfuré (dans ce dernier cas on recueille du sulfure d'or, qu'on fait fondre avec du borax et du nitre.

On dissout l'or à l'aide de chlorure de chaux, dans lequel on ajoute de l'acide sulfurique; on peut le précipiter de sa solution, soit par l'un des procédés déjà décrit, soit en faisant passer le liquide aurifère au travers d'un filtre en poudre de charbon de bois, disposé dans un tube en verre ou en porcelaine. On brûle ensuite le charbon de bois en y ajoutant un peu de nitre.

Si les minerais sont des sables alluvionnaires, on recueille une certaine portion de ces sables, qu'on lave à la battée. La plus employée est la battée conique.

Son maniement n'est pas très compliqué, mais il est nécessaire de savoir s'en servir, et pour cela la pratique est nécessaire pour déterminer une donnée précise. Cependant, si l'on ne recherche que des *couleurs* en quelques séances, un profane peut très bien en sortir, quitte à se perfectionner pour parvenir à déterminer des teneurs. Voici, au sujet de la battée, le moyen de parvenir à

laver du sable : on y place le sable, et on lui imprime un mouvement giratoire, dans l'eau, une mare, une rivière, un ruisseau, mouvement qui fait que l'eau entraîne les parties légères, et que les parties lourdes tombent au fond. On enlève à la main une partie des gros graviers qui arrivent sur le dessus, on recommence le mouvement dans l'eau, jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans la battée que du sable noir, *black sand*, formé de magnétite et de quelques petits grains de sable fin. On penche alors la battée, qui ne contient plus que quelques gouttes d'eau, sur un récipient : ces quelques gouttes d'eau entraînent le *black sand*, et les poussières d'or suivent en arrière, en une petite traînée jaune, faite de grains microscopiques.

Pour déterminer une teneur pour quartz, voici la façon de procéder, qui n'est pas excessivement compliquée et qui donne des résultats très précis, si l'opération a été conduite avec soins et consciencieusement.

On fait broyer les carottes, très finement, en une poussière pouvant avoir l'aspect d'une grossière farine ; ce broyage s'opère dans un mortier en fonte cimentée. Quand le quartz est broyé, on le passe au tamis ; la partie non passée est broyée à nouveau avec une autre quantité de non broyé, repassée au tamis, etc., jusqu'à ce que l'opérateur ait environ 150<sup>g</sup> de poudre.

Ces 150<sup>g</sup> seront bien mélangés, et on y prélèvera une quantité de 40<sup>g</sup>. On met le reste dans une boîte, avec une étiquette relatant l'emplacement, l'origine, le numéro de la prise d'essai en carotte; cette réserve servira pour le cas où la suite des opérations que nous allons décrire n'aurait pu être pratiquée jusqu'à la fin, ou aurait été altérée en cours de route, ou qu'un doute percerait dans l'idée de l'opérateur sur la sincérité du résultat, ce qui peut arriver par suite d'un moment d'inattention, d'une erreur de manipulation, de l'introduction fortuite dans les creusets d'un corps étranger, etc.

Cette prise d'essai est mise dans un creuset avec un fondant que nous étudierons plus loin, en proportion plus ou moins grande, et qui varie de 80<sup>g</sup> à 200<sup>g</sup> suivant que le minerai est plus ou moins complet.

On ajoute au mélange du fondant et de la prise d'essai une pincée de charbon de bois en poudre, dont le poids est de 0<sup>g</sup>,9 à 1<sup>g</sup> au plus. On ferme le creuset avec un couvercle, en terre ou en fer. On place ce creuset sur un fromage ou sur un morceau de brique, disposé sur la grille du four spécial à fusions que nous décrivons plus loin; on entoure ce creuset, ainsi disposé, de morceaux de charbon de bois ou de coke, on monte le combustible jusqu'aux bords du creuset si c'est du coke, et jusqu'à 8<sup>cm</sup> à 12<sup>cm</sup> au-dessus si c'est

du charbon de bois. Le coke sera recouvert alors d'une petite couche de charbon de bois, qui servira à allumer le feu, opération qui s'effectue par-dessus, en ayant soin que le charbon prenne bien partout à la fois. Si le feu prenait plus à un endroit qu'à un autre, on y remédierait en retirant, à la place la mieux allumée, quelques morceaux de charbon en ignition, pour les disposer entre des charbons non encore pris, et on verserait, sur les parties les mieux prises, qui sont généralement celles où s'effectue un tirage énergique, quelques très petits fragments de charbon de bois, pour diminuer ce tirage.

Au bout de très peu de temps, quand le feu est pris partout, on diminue le tirage à l'aide d'une clef qui est disposée sur le tuyau. Ceci a pour but d'arrêter une trop brusque élévation de température, et, par suite, une ébullition trop active, trop *tumultueuse*, à l'intérieur des creusets, et éviter ainsi que la masse devenue liquide, du fondant et du minerai, s'échappe en dehors du creuset, autrement dit *déborde*. Cette ébullition s'entend très bien, quand elle diminue d'intensité; on ouvre la clef de façon à déterminer ce qu'on appelle un coup de feu, qui rend la masse plus fluide encore.

Quand celle-ci est bien fondue, ce qui demande environ 45 minutes à 1 heure, suivant la qualité du charbon, le tirage obtenu, la nature du quartz,

la proportion du fondant employée, etc., on sort le creuset à l'aide de pinces spéciales et on verse son contenu dans une lingotière. Le plomb qui s'est formé dans l'intérieur du creuset se réunit en un petit lingot, qui pèse généralement de 25<sup>g</sup> à 30<sup>g</sup>. Celui-ci, une fois froid, est recueilli, débarrassé du verre qui l'emprisonne, étiqueté et coupelé. Dans la pratique, on note sur une fiche spéciale la couleur du verre-scorie qui se fait avec le lingot de plomb : c'est une indication qui sert pour savoir si le minerai était très ou peu sulfuré, etc. C'est là une pratique de laboratoire.

Revenons un peu en arrière pour expliquer vivement l'opération qui vient d'être effectuée.

Le quartz est, nous l'avons vu, de la silice pure, ou presque. L'or et les divers métaux qui s'y trouvent doivent en être extraits; pour y arriver, on conçoit très bien que, si l'on parvenait à rendre le quartz liquide, il se débarrasserait des métaux qu'il contient et enferme, lesquels métaux, mis ainsi en liberté, pourraient être absorbés par un autre corps, qui se trouve être du plomb.

Pour fondre le quartz, on le mélange de carbonate de soude, et de borax; ce dernier a aussi un autre but, car il sert de véhicule auprès des impuretés métalliques. Ces trois corps : quartz, soude, borax, forment, sous l'action de la chaleur, un

verre fluide. D'autre part, ce mélange fondant contient de la litharge, en paillettes ou en poudre, et du charbon de bois. Cette litharge, ou oxyde de plomb, fond sous l'action de la chaleur et circule à travers la masse bouillante de verre, où elle rencontre les parcelles de charbon qui la transforment en plomb métallique (le charbon est un agent chimique, dit réducteur, qui transforme les oxydes en métal de ces oxydes). Ce plomb métallique absorbe les particules métalliques qu'il rencontre, abandonnées par le quartz, liquéfié.

Nous recommandons fortement les fondants suivants qui permettent une grande élasticité dans le traitement, en ce sens que chacun des poids peut varier dans de très larges limites. Ainsi, pour 40<sup>g</sup> de minerai (quartz),

	Simples.	Complexes.	
Litharge.....	de 60 <sup>g</sup>	à 200 <sup>g</sup>	} + 0 <sup>g</sup> ,9 à 1 <sup>g</sup> de charbon
Carbonate de soude.	de 20 <sup>g</sup>	à 60 <sup>g</sup>	
Borax.....	de 10 <sup>g</sup>	à 40 <sup>g</sup>	

Certains auteurs préconisent de ne pas ajouter la litharge dès le début de la fusion. Nous avons opéré des deux façons pour un échantillon de même espèce, et les résultats obtenus étaient aussi justes en procédant de la façon ci-dessus décrite qu'en procédant par l'autre méthode, de beaucoup plus compliquée.

Il est évident que, lorsque les minerais deviennent très complexes, très sulfurés, la méthode ci-dessus décrite ne serait pas applicable, mais, dans le cas d'un quartz ordinaire, qui est le cas le plus fréquent, cette méthode, toute simple, est très exacte et très bonne.

Pour des minerais sulfurés très complexes, on pratiquera comme suit : le fondant sera préparé en mélangeant 200<sup>g</sup> de carbonate de soude et 125<sup>g</sup> de borax, sans ajouter de litharge, et sera mis dans une boîte spéciale et sera étiqueté : fondant pour complexes.

Dans le creuset on mettra :

	Minerai.	Fondant.	Nitre.
Sulfurés . . . . .	30	120	30
Complexes . . . . .	10	30	25
Très complexes .	10	100	35

Si le minerai n'est pas quartzeux, on ajoutera 10<sup>g</sup> de silice en poudre.

Après ébullition, en fusion tranquille, on ajoute plusieurs fois 35<sup>g</sup> à 40<sup>g</sup> de litharge.

Lorsque cette ébullition se prolonge, on peut craindre un excès de nitre. On s'en assure en projetant dans le creuset de petits grains de charbon de bois : s'ils fusent, le nitre n'est pas encore décomposé; s'ils restent rouges, sans former auréole, le nitre est décomposé. C'est à ce moment seulement qu'on introduit la litharge.

Si les charbons restant rouges, c'est-à-dire le nitre complètement détruit, l'ébullition continue, cela tient à un excès de carbonate de soude : dans ce cas il faudrait, pour les essais de ce même minerai, ou un identique, diminuer la dose de fondants et ajouter 10<sup>g</sup> ou 20<sup>g</sup> de borax, c'est-à-dire ne mettre, par exemple, que 80<sup>g</sup> de fondants ordinaires et ajouter 10<sup>g</sup> de borax + le nitre + la silice, si le minerai n'en contient pas.

Enfin, pour les quartz aurifères, si le minerai contient beaucoup de magnésie ou de chaux, on intervertit les proportions de carbonate de soude et borax, c'est-à-dire, si l'on prend 200<sup>g</sup> de litharge, on mettra 40<sup>g</sup> de carbonate de soude et 60<sup>g</sup> et même 80<sup>g</sup> de borax.

Dans le cas de sables aurifères, la méthode suivante nous a donné de très bons résultats.

On mélange bien 10<sup>kg</sup> de sable, sur la masse duquel on prélève 100<sup>g</sup> et même 200<sup>g</sup> si l'on veut. On fait griller cette quantité dans un têt à roti frotté à la sanguine. Une fois refroidi, on met le produit grillé dans un vase en cristal, et l'on verse dessus 50<sup>g</sup> d'une solution de cyanure de potassium à 0,05, on laisse digérer 10 heures. On soutire la liqueur, et on la remplace par une deuxième solution tiède de 100<sup>g</sup> à 0,08. On maintient tiède pendant 4 heures, au bain de sable, sans jamais dépasser 50° à 60° C. On remplace cette liqueur, qu'on ajoute à la première, par

une troisième de 50<sup>g</sup> à 0,02, qu'on laisse encore 10 heures. On recueille, et on lave à l'eau de pluie, pour bien épuiser le minerai.

Ces diverses solutions, mélangées, sont mises à évaporer au bain de sable chaud.

Quand la solution est évaporée, le résidu est mélangé à 10<sup>g</sup> ou 20<sup>g</sup> de silice ou de quartz, stérile ou fondu, et ce mélange est alors traité comme un minerai de quartz ordinaire.

Ce procédé peut encore être modifié de la façon suivante :

La liqueur est évaporée aux trois quarts, puis passée sur un filtre de poussière de charbon de bois, imbibé d'acide oxalique.

En traversant la couche de charbon, l'or se précipite à l'état métallique. On brûle alors au moufle dans un têt à rotir le charbon, auquel on ajoute un peu de nitre ou nitrate de potassium. Lorsque le charbon est entièrement brûlé, on ajoute 20<sup>g</sup> de plomb en grains, qui fond vivement et forme un lingot. Il faut alors vivement retirer le têt du feu, aussitôt que le plomb est fondu, afin d'éviter toute formation de litharge. Ce culot est alors prêt à être coupelé.

## COUPELLATION.

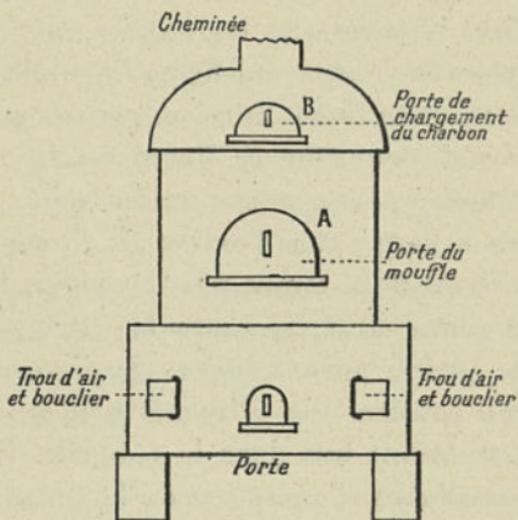
Cette opération est basée sur ce principe que la cendre d'os absorbe les oxydes métalliques. En plaçant dans une coupelle un lingot de plomb, et en portant ce lingot dans un endroit suffisamment chaud pour que ce lingot fonde, et suffisamment aéré pour que ce plomb fondu se transforme en litharge, sous l'action de l'oxygène de l'air, au bout d'un temps plus ou moins long, la coupelle aura absorbé toute la litharge, et le culot de plomb aura disparu. Si donc le culot de plomb contient des éléments non oxydables, ceux-ci resteront nus dans la coupelle. C'est ce qui se passe dans l'opération de la coupellation, où le lingot de plomb, oxydable, laisse à nu les éléments inoxydables d'or et de platine et, en certaines limites, d'argent,

Voici comment on opère. On met le culot de plomb, légèrement chauffé (pour le débarrasser de l'humidité dont il pourrait être recouvert), dans la coupelle séchée et chauffée au rouge, le tout est mis dans le moufle très chaud, et l'on ferme pour un moment la porte A (*fig. 8*).

Quand le plomb est en pleine fusion, on ouvre la porte A pour permettre l'arrivée de l'air dans le moufle, et l'on pousse le feu avec activité,

car, pour les essais d'or, nous n'avons pas à craindre la volatilisation partielle de l'argent qui se trouve entraîné par les vapeurs de litharge,

Fig. 8.



quand la chaleur est très forte. En s'oxydant, le plomb émet des vapeurs de litharge, et, dans les essais d'or, cette légère fumée doit s'élever au ciel du moufle et ne pas se rabattre et traîner péniblement sans pouvoir s'élever, ce qui indiquerait que la chaleur mollit, que le feu n'est pas assez vif.

Petit à petit, le culot diminue, et plus l'opération tire à sa fin, plus ce culot disparaît rapidement

Lorsqu'il arrive à l'épaisseur d'un pois, l'opé-

rateur ne doit plus perdre son *bouton* de vue, car, quand tout le plomb est transformé en litharge, qu'il ne reste plus que le *bouton* de métaux précieux, il faut retirer la coupelle du moufle; on le met alors sur une planchette dite *case à main*. Cet instant de l'opération doit être saisi à temps, et un peu d'habitude le fait vite apprécier : l'éclat du bouton, de blanc éclatant, devient rouge, et l'instant de ce passage donne l'impression vague d'une clarté dite *éclair*. Toutefois il importe de laisser refroidir le bouton très doucement, pour l'empêcher de rocher, ce qui arrive s'il contient une forte proportion d'argent. Ce phénomène du rochage, qui est particulier à l'argent, peut devenir un accident, car le bouton peut éclater, et par conséquent se perdre, par suite d'un rochage trop brusque.

Ce bouton, dans les prises d'essai, de 40<sup>g</sup>, n'est jamais très gros; il affecte la grosseur d'une tête d'épingle, lorsque la teneur est bonne.

Ce bouton devra être enlevé de la coupelle à l'aide d'une petite pince spéciale dite *brucelle*, et cette opération sera faite, autant que possible, au-dessus d'un endroit bien propre, sur une feuille de papier de couleur (noire si possible), car il arrive souvent qu'en saisissant le bouton, la pression exercée sur la brucelle pour le saisir le fait brusquement sauter, et, si l'endroit était encombré, on risquerait de ne le pas retrouver,

ou tout au moins, ce serait la cause d'une grande perte de temps, tandis que sur un papier noir, sa couleur et son brillant le font de suite ressortir.

Ce bouton sera roulé doucement, entre deux plaques de verre dépoli bien propre; mais il faut que ces plaques soient bien nettes, sans rayure : cette opération a pour but de le nettoyer, en imprimant à la plaque du dessus un mouvement giratoire. Enfin, on le pèse, et ensuite on l'écrase légèrement, ceci pour faciliter l'attaque par l'acide dans l'opération du départ. Toutefois, dans les premiers essais d'un minerai, alors qu'on ignore absolument la teneur, il est bon de s'assurer du titre du bouton, car un bouton qui contient une proportion de plus du tiers en or est inattaquable par l'acide nitrique. Si cette proportion est plus forte, il faut ajouter au bouton un peu d'argent. Lorsque les teneurs en or ne dépassent pas 15<sup>s</sup> à la tonne, l'argent contenu dans la litharge suffit généralement à donner un titre suffisamment faible au bouton, ce qui dispense d'opérer cette addition d'argent qu'en terme du métier on appelle *inquartation*, qui a pour but de donner au bouton une teneur de trois quarts argent et un quart or.

Cette opération de l'inquartation demande une certaine pratique, car, si l'on met trop d'argent, le bouton d'or, après l'attaque, tombe en poussières, et la pesée devient très difficile, et est alors

très souvent fausse, car il est matériellement impossible de recueillir toutes les petites poussières du matras. D'autre part, si l'addition d'argent n'est pas faite, ou qu'elle soit trop faible, le bouton risque d'être inattaquable, ou l'attaque est mauvaise. Il est vrai qu'il existe, dans cette partie des recherches, des trucs de laboratoire qui ne sont pas du cadre de ce recueil, mais qu'un peu d'habitude et de pratique arrivent à révéler à l'opérateur. Du reste, après quelques essais pour le même minerai, on arrive à déterminer, à la simple vue du bouton de coupelle, quel en sera le titre approximatif, et alors on inquarte ou on n'inquarte pas.

Quand ce bouton écrasé est prêt, on le projette au fond d'un matras (sorte de tube d'essai, spécial de forme), et on verse sur lui quelques gouttes d'acide nitrique chimiquement pur (32° à 35° Beaumé). On met au fond du matras un fragment de verre ou de quartz, qui aura pour but de faciliter l'ébullition de l'acide, et éviter des projections de l'acide qui pourraient entraîner le bouton, car on doit faire bouillir, pendant quelques secondes, l'acide du matras sur une lampe à alcool, ou au bain de sable très chaud. On retire cet acide au bout d'un moment, et on le remplace par une autre quantité égale, et on recommence à chauffer.

Quand l'attaque est nettement terminée, on

lave abondamment la petite écaille, qui est de l'or, qui reste au fond du matras, on la recueille sur une feuille de papier buvard ou un morceau de papier filtre, on la sèche doucement, et on la pèse. Une simple règle de trois établit la teneur.

Avec une prise d'essai de 40<sup>g</sup>, on établit ceci : le poids exprimé en dixièmes de milligramme, pris pour unité, est multiplié par 4, ce qui donne la teneur en grammes à la tonne. Exemple : Un résidu d'essai pèse 0<sup>g</sup>,0003. Le chiffre 3 pris pour unité  $\times 4 = 12$ . Soit 12<sup>g</sup> à la tonne.

Le prospecteur devra opérer cette pesée sur une balance dite d'essayeur, pouvant peser facilement, à l'œil nu, au moins un dixième de milligramme.

Nous ne donnerons pas ici une règle pour peser; chacun doit comprendre aisément qu'une balance qui pèse des poids aussi petits, et dont les diverses parties sont du reste excessivement frêles, ne doit pas être manipulée brutalement; il est, nous le supposons aussi, inutile de recommander une grande propreté. Ces balances coûtent environ 300<sup>fr</sup> à Paris.

## OUTILLAGE.

Pour une prise d'essai de 40<sup>g</sup>, les creusets à employer, avec un minerai de quartz, pas trop complexe, est le n<sup>o</sup> 10, qui, quoique pas très volu-

mineux, se comporte très bien, ne tient pas trop de place dans les fours à fusion, ne déborde pas quand la chauffe est bien conduite. Il nous a toujours donné, du reste, satisfaction absolue. Pour des minerais complexes, le numéro suivant convient bien.

Un creuset peut servir plusieurs fois; cependant il est bon de noter sur un creuset le nombre de fois qu'il a servi; pour obtenir ce résultat, on marque d'un trait à la sanguine. Un creuset qui a servi quatre ou cinq fois présente des endroits très faibles, qui peuvent donner lieu à un trou par lequel s'échapperait la matière en fusion. On peut aussi, pour multiplier les chances de sécurité, marquer sur le creuset le numéro d'ordre de la prise d'essai, car un essai ne se fait jamais seul, on en fait plusieurs à la fois, 4, 6 et même 8, suivant la tâche que l'on s'est fixée, et il faut être en mesure de pouvoir certifier l'identité de la fusion au moment de la coulée du lingot dans la lingotière, qui sera numérotée du même chiffre, qui sera répété du reste dans toutes les opérations suivantes : sur la main à case, sur le plan de coupellation, sur les matras, etc.

Du reste, la pratique apprend naturellement qu'il faut observer le plus grand ordre et la plus grande netteté de méthode dans le jeu successif de toutes les opérations qui sont nécessaires, depuis le broyage des minerais jusqu'à la pesée

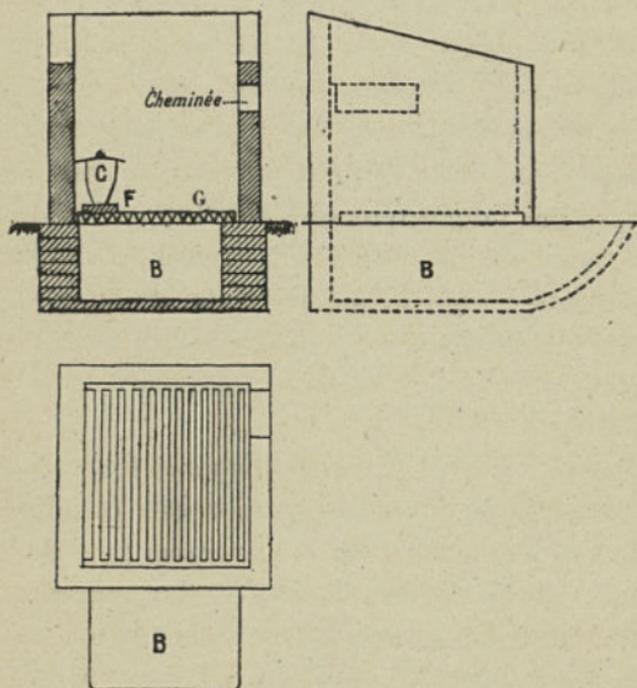
finale qui ne se chiffre que par des dixièmes de milligramme et parfois beaucoup moins encore : un sable d'alluvions qui contiendrait 1<sup>er</sup> à la tonne, ce qui est une bonne teneur pour cette catégorie de minerai, donnerait, sur une prise d'essai de 40<sup>es</sup>, un résidu de un quarantième de milligramme.

Le four de fusion devra être, le plus souvent, construit par le prospecteur lui-même, car, malheureusement, les mines d'or sont souvent situées là où les fournisseurs ne sont pas; c'est très souvent dans un endroit situé en pleine brousse, loin des centres civilisés, où l'homme est livré à lui-même.

Le four devra avoir un fond assez large pour y placer à l'aise le nombre de creusets C, que l'on voudra fondre à la fois (*fig. 9*). Ce four sera muni, dans le bas, d'une grille G, bien plane, que le prospecteur pourra faire venir toutes faites ou emporter avec lui dans son matériel de laboratoire. L'industrie en fabrique, et on en trouve facilement dans le commerce de la quincaillerie, aux dimensions de 0,40 × 0,40 ou 0,40 × 0,60. Le creuset, comme nous l'avons déjà expliqué, ne doit pas poser directement sur la grille : 1<sup>o</sup> pour ne pas être en contact direct avec l'air froid; 2<sup>o</sup> il peut arriver qu'un creuset déborde, et alors il resterait collé sur la grille. On interpose donc, entre le fond du creuset et la grille, une galette

de terre dite *fromage* ou à défaut un quartier de brique bien plan sur deux faces, de forme cubique, de 5<sup>cm</sup> environ de côté. Il est très important, nous le répétons, qu'un creuset soit bien assis sur son fromage pour éviter son renversement.

Fig. 9.



Nous répétons encore que le charbon doit être d'abord posé à la main, bien réparti sur toute la surface libre de la grille, de façon à éviter les cheminées. Arrivé à demi-creuset, on peut le casser plus fin et le tasser un peu, en couvrant les

creusets d'une bonne couche si l'on emploie le charbon de bois, ou au ras des couvercles si l'on emploie le coke. Dans ce dernier cas, on recouvre le coke de braise ou de charbon de bois, pour permettre l'allumage, qui se fait par-dessus.

Les creusets sont sortis du four à l'aide de pinces spéciales dites *pinces à creusets*, qui permettent de bien saisir les creusets sans qu'ils se renversent, et assez longues pour que l'opérateur ne se brûle pas les mains par suite du rayonnement de la chaleur du four, ce qui n'empêchera pas l'opérateur de s'envelopper les mains d'un morceau de toile à sac, trempé dans l'eau. Il faut aussi, pour la même raison de chaleur, se préserver les yeux avec des lunettes noires, qui préservent aussi de l'éblouissement provoqué par le feu.

La main à cases, qui sert à disposer les coupelles à leur sortie du four, est un morceau de planche quelconque, creusé aux emplacements des coupelles. Ces coupelles, lorsqu'on en manque de toutes fabriquées, peuvent être faites par l'opérateur. On fait incinérer des os dans le four à fusion, jusqu'à ce qu'ils soient bien blancs, sans aucune partie non calcinée noire; il ne faut pas trop donner de tirage, pour que la calcination ne durcisse pas trop les os. Lorsqu'ils sont froids, ils sont cassés et porphyrisés en fécule très fine, dans un mortier et passée au tamis très fin.

Cette poudre blanche est mélangée d'une solution de potasse ou soude caustique pour en former un mortier, à raison de 65<sup>g</sup> d'une solution à 5 pour 1000, pour 500<sup>g</sup> de cendres. On les comprime dans un moule qu'on peut acheter avant le départ, ou faire soi-même dans du bois dur très sec; on les fait ensuite sécher très lentement dans un courant d'air. Ces coupelles doivent être manipulées avec beaucoup de soins, car elles sont très fragiles. Les coupelles dont le prospecteur-essayeur aura besoin couramment sont les numéros 6, 7 et 8, pesant 13<sup>g</sup>, 26<sup>g</sup>, 37<sup>g</sup>.

Les coupelles ayant servi pourront être conservées pour être utilisées, après broyage, comme litharge, mais ceci n'aurait lieu que dans le cas où la provision de litharge aurait été épuisée.

Le moufle devra aussi être garni de poudre d'os, de façon à éviter la corrosion du moufle par la litharge, qui pourrait suinter au travers des pores de la coupelle; on comprend que, dans ce cas, ce serait cette poudre d'os, répartie dans le moufle, qui absorberait cette litharge. Cet accident se produit encore assez souvent, soit que la coupelle vienne à se fendre, ou que le poids du lingot de plomb ne soit trop élevé pour la capacité d'absorption de la coupelle. On admet généralement qu'une coupelle absorbe facilement son propre poids de plomb litharge.

Il est entendu que toutes ces opérations de-

mandent une certaine pratique pour être conduites à bien; du reste, chaque opérateur se crée sa façon, sa manière d'opérer, qui s'adapte avec son tempérament de travail. Ce sont des *tours de main* qu'il serait trop long à expliquer dans ce recueil, dont nous désirons le cadre restreint et pas embrouillé. Toutefois, un opérateur qui suivrait exactement ces quelques descriptions peut être assuré du succès final, d'une réussite certaine.

Nous ajouterons, pour méthode, qu'il faut toujours, à tout moment, connaître sur quel échantillon on opère; il en est surtout ainsi pour les coupelles qu'on traite à plusieurs d'un coup. Pour en connaître la disposition, on trace, sur une feuille de papier, un schéma d'ensemble avec le numéro de chaque coupelle, et sa place exacte dans le moufle. Quand, pour une cause quelconque, une coupelle se casse, il est préférable de considérer l'essai comme perdu, et tout recommencer, car les diverses descriptions que l'on peut trouver dans les recueils pour sauver un lingot échappé n'arrivent qu'à donner des résultats absolument faux. Cependant, il ne faut pas laisser le plomb coulé dans le moufle; il faut, à l'aide d'une petite pelle faite dans un morceau de fer-blanc, l'enlever vivement, car ce plomb, en se transformant en litharge, percerait la sole du moufle.

## EXPLOITATION.

Lorsqu'une mine est prospectée, il appartient aux financiers de décider de quelle façon sera faite l'exploitation. Il faudra : 1<sup>o</sup> faire le chiffre de la mine, c'est-à-dire connaître quelle est la valeur brute de l'or à extraire; 2<sup>o</sup> établir un prix de revient du mètre cube de minerai tout-venant, puis celui du mètre cube de minerai prêt au traitement, autrement dit les *concentrés*; 3<sup>o</sup> calculer quel sera finalement le prix de revient du gramme d'or.

Partant de ces chiffres, ils mettront en regard : a) le prix du matériel d'exploitation tout monté, prêt à fonctionner; b) l'intérêt à payer à l'argent d'apport; c) l'amortissement du matériel en six ans environ, non que le matériel à cette époque sera usé, mais les réparations, l'entretien de ce matériel, ramènent les dépenses à ce chiffre.

De tous ces chiffres, on peut tirer une moyenne de tonnage à traiter journellement.

Exemple : supposons qu'on vende le gramme d'or 3<sup>fr</sup>, et qu'il revienne à 2<sup>fr</sup>, à extraire.

D'autre part, que les sommes requises pour *a*, *b*, *c* donnent un total annuel de 500 000<sup>fr</sup>.

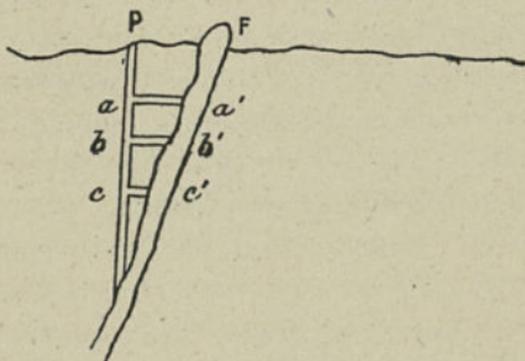
Nous avons donc des frais généraux journaliers de 1300<sup>fr</sup>. Comme nous faisons un bénéfice de 1<sup>fr</sup>

par gramme, il faudra donc sortir 1300<sup>fr</sup> d'or par jour. Si la teneur est de 12<sup>g</sup> en moyenne de rendement, il faudra donc extraire 108<sup>t</sup> au moins par jour, avant de sortir les bénéfiques.

Enfin, il faut que les financiers fassent entrer dans les dépenses d'exploitation le traitement de prospecteurs qui rechercheront des gisements nouveaux, car, comme nous l'avons déjà dit, l'or ne repousse pas et, pour une mine épuisée, tout le matériel, fût-il tout neuf et très cher, est un matériel perdu si les financiers n'ont pas, après l'épuisement, un gisement prêt à être exploité.

Dans cette exploitation, deux cas peuvent se présenter. On peut avoir : 1<sup>o</sup> des filons; 2<sup>o</sup> des terrains d'alluvions.

Fig. 10.

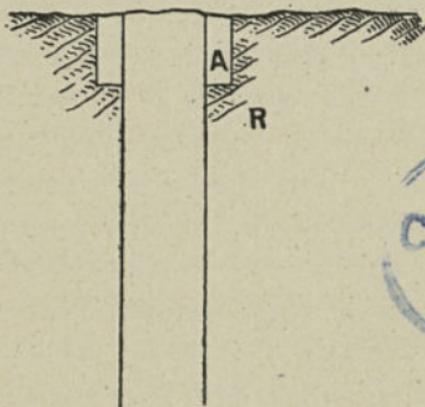


1<sup>o</sup> Sauf pour les cas rares de dispositions particulières des filons, l'exploitation d'un filon F

se fait par galeries  $aa'$ ,  $bb'$ ,  $cc'$ , galeries percées par étages, à diverses profondeurs  $a$ ,  $b$ ,  $c$  dans un puits d'extraction P. Les mines, suivant leur importance, possèdent un ou plusieurs puits. Leur section, pour les mines d'or, est généralement la forme rectangulaire (*fig. 10*).

Comme les terrains formant les parois de ces puits peuvent s'ébouler, il est nécessaire de les garnir, à l'intérieur, d'un boisage qui maintient

Fig. 11.



ces terres. De plus, comme il est nécessaire, pour les travaux d'exploitation, d'établir divers appareils juste à l'orifice du puits, il faut consolider le terrain qui doit les supporter : dans ce but on établit, à cet orifice, une couronne circulaire A en bonne maçonnerie ou en béton de ciment, reposant sur la roche solide R (*fig. 11*).

Le puits est généralement divisé, dans le sens de la longueur, en plusieurs compartiments, dont l'un sert à la descente des tuyaux d'aérage, de pompes, de lumière, un autre pour les échelles, un ou plusieurs autres pour l'extraction proprement dite.

Les galeries sont elles-mêmes, aussi, percées dans des roches plus ou moins ébouleuses; il convient alors, pour elles aussi, d'en consolider les parois, également au moyen de boisages, lesquels affectent généralement la forme d'un U renversé, et qu'on appelle *cadre*, dont l'espace-ment, en galerie, dépend de la solidité des parois, espacement qui varie de 0<sup>m</sup>,20 d'axe en axe pour les terrains meubles à 1<sup>m</sup> pour les terrains assez solides. Il arrive même, lorsqu'on travaille dans des granites, par exemple, ou des roches consistantes, de ne pas boiser du tout. Ces boisages se font à l'aide de bois ronds écorcés, dont le diamètre varie de 0<sup>m</sup>,06 à 0<sup>m</sup>,22 et 0<sup>m</sup>,23. On choisit ordinairement le sapin ou le pin, qui sont légers, et peu chers, mais les meilleures essences sont le chêne, le hêtre, l'acacia, ou les essences exotiques de bois qui s'en rapprochent le plus. Dans les pays tropicaux, il est utile de laisser sécher ces bois avant de les utiliser, car certaines essences de bois, pourtant très dures, arrivent à se tordre presque en séchant, et, si elles étaient employées vertes, pourraient provoquer des accidents.

Il faudra toujours étudier l'emplacement d'un puits, car de cet emplacement peut parfois dépendre la bonne marche de l'affaire. C'est une des questions les plus importantes à résoudre.

L'ingénieur chargé d'une mine devra y apporter toute son attention, de façon à éviter les trop nombreuses manutentions de minerai, les difficultés d'accès, permettre l'installation des divers services de la mine de façon à faciliter le travail et éviter les dépenses inutiles de force motrice. Toutefois, il ne faudrait pas exagérer cette question et aller percer un puits à la crête d'une montagne, sous prétexte de favoriser ensuite les divers traitements : du puits aux concasseurs, des concasseurs aux broyeurs, de ceux-ci aux concentrateurs, etc. Un puits coûte cher à percer, et l'ingénieur doit toujours s'en souvenir. Enfin, il est utile d'étudier, par des sondages préalables, si le tracé projeté ne traverse pas une nappe d'eau souterraine, qu'il faut toujours essayer d'éviter, quitte à étudier un autre emplacement, car le percement dans les couches aquifères nécessite un perçage spécial très dispendieux; de plus, cet endroit du puits doit alors être cuvelé soigneusement et souvent visité, surtout dans les pays tropicaux, où les bois se trouvent si rapidement taraudés par tant d'agents destructeurs : termites, charançons, etc.

L'emplacement définitif doit autant que pos-

sible être situé à proximité d'un ruisseau, d'une rivière, d'un étang, ou de toute autre source d'eau, de façon à n'en jamais manquer, car cette question de l'eau est extrêmement importante pour les opérations du traitement. On devra ne pas négliger les chutes d'eau, qui peuvent se transformer en force motrice pour la lumière, pour l'air comprimé, et, si elle est assez considérable, pour actionner les appareils en général. Il est nécessaire aussi d'aménager des voies d'accès, soit pour le matériel, soit pour le combustible et les transports en général.

Actuellement, le percement des galeries s'opère généralement à la perforatrice et dynamite ou poudre quelconque. La perforatrice perçant un trou dans lequel sera placée la charge d'explosif qui ébranlera la roche sur le *front*.

Nous n'entrerons pas dans la description des nombreuses méthodes d'exploitation des filons, cette méthode d'exploitation devant être subordonnée à la force, aux aptitudes, aux routines du personnel employé; telle méthode productive, fructueuse et pratique dans un pays, avec un personnel qui y est habitué, deviendrait défectueuse, sinon ruineuse, si elle était imposée à des travailleurs qui seraient inaptes à la mettre en œuvre.

En général, après l'abatage, le minerai est amené dans des wagonnets, à l'orée du puits,

d'où il est remonté à la surface. Ce minerai est habituellement trié au fond de la mine, c'est-à-dire qu'on sépare, généralement grossièrement, les stériles des roches aurifères. Cette sélection s'opère sur les données du chimiste. Il est en effet inutile de dépenser de la force motrice pour remonter au jour des matériaux qui n'y auraient que faire.

Certaines mines du Transwaal ont inauguré un système d'exploitation qui consiste à percer le puits, suivant le pendage du filon; il s'ensuit qu'on évite ainsi des déblais de stériles, puisqu'on attaque immédiatement dans le minerai. Le puits est alors plus ou moins incliné et cette inclinaison varie assez souvent, car le pendage d'un filon n'est jamais très régulier. Ce procédé est évidemment économique, en ce sens qu'il supprime les dépenses d'installation d'un puits creusé en stériles, mais prête à la critique, par suite de nombreux inconvénients d'exploitation.

Une mine doit toujours être abondamment aérée, ne serait-ce que pour rafraîchir les centres d'exploitation, où la température excessive nuit à la production des travailleurs. Mais l'hygiène a aussi ses exigences : l'attaque des roches s'opérant à la mine, les gaz provenant de la combustion des explosifs sont nocifs et irrespirables; l'éclairage se fait très souvent à la lampe à huile, qui brûle de l'oxygène et dégage

des oxydes de carbone et des odeurs suffocantes. Il est donc nécessaire de renouveler l'atmosphère, ce qui s'obtient au moyen d'une soufflerie qui envoie l'air dans des tuyaux qui, suivant les galeries, débouchent aux endroits désirés, qui sont, généralement, les fronts d'attaque.

Nous avons déjà dit que la roche était attaquée presque exclusivement au moyen de perforateurs ou perforatrices qui sont, comme les prospectors et les coudes, basés sur deux théories distinctes : 1<sup>o</sup> les rotatives ; 2<sup>o</sup> les trépan ; c'est-à-dire les appareils qui utilisent la rotation pour l'usure de la roche au moyen d'un outil, et ceux qui, par l'intermédiaire d'un trépan, malaxent la roche.

Dans les mines d'or, où la roche à percer est en général très dure, on n'emploie guère que les machines à percussion. Le principe est celui-ci ; un piston à choc, mû par l'électricité ou par l'air comprimé, donne des secousses axiales à un outil, ou *fleuret* ou *trépan*, lequel bat la roche à coups précipités en en détachant des parcelles, et, pour l'empêcher de porter toujours sur le même point, on imprime à l'outil, par l'intermédiaire d'un rochet, un mouvement de rotation qui fait tourner l'outil et le change de place.

Il est construit dans le monde une foule de ces appareils, grands et petits, qui portent plus ou moins le nom de leur fabricant : Ingersoll, Baby, Eclipse, Giant, Kiol, etc.... Les petites

perforatrices sont légères, très maniables, ne nécessitent qu'un très faible emplacement, et peuvent être employées par une équipe de deux hommes. Ce sont, en général, des réductions du modèle plus grand.

Le curage du trou de mine se fait à l'air comprimé, si la force motrice est de l'air comprimé, de l'eau, si cette force est hydraulique, etc.

A l'aide de ces machines, la pratique apprend qu'un ouvrier qui travaille dans du quartz émousse de 12 à 15 fleurets pour percer un trou de mine de 2<sup>m</sup> à 2<sup>m</sup>,50 de profondeur.

Enfin, pour les endroits par trop peu spacieux, il existe encore un petit modèle de machine à attaquer la roche, et qu'on nomme *marteau*, généralement actionné par l'air comprimé à basse tension et qui ne nécessite qu'un ouvrier. Cet outil, qui rend un travail considérable, environ quatre fois le travail à la masse et à la barre à mine, est excessivement pratique et rend de très grands services. On ne devra donc pas hésiter à munir les ouvriers de ce petit outil, qui du reste n'est pas très cher, car le rendement fait récupérer assez rapidement les frais d'achat. Cependant, il sera bon, avant d'en faire l'acquisition, de bien définir au fournisseur quels genres de roches on devra attaquer, car tel bon outil pour une roche déterminée n'est plus que médiocre pour une autre.

Enfin, une mine doit posséder de bons outils, forgeron qui rebat et trempe les outils abîmés; la pratique a démontré qu'un forgeron peut ravitailler en outils 10 petites perforatrices ou 7 grandes.

Ces chiffres n'ont évidemment rien d'absolu, car, lorsque les machines travaillent en roches très dures, il sera usé beaucoup plus d'outils que lorsque le travail sera effectué dans des roches tendres. La pratique a déterminé aussi que la meilleure inclinaison à donner à un trou de mine est celle de  $45^{\circ}$  pris sur le front d'attaque, et qu'il ne faut pas bourrer le trou de mine directement sur la charge, mais laisser une chambre ou espace entre cette charge et la bourre, ce qui est compréhensible étant donné que la poudre trouve, dans cette chambre, un réservoir d'oxygène qui lui permet de brûler plus complètement. Lorsque le bourrage est fait à bloc, le rendement mécanique de la poudre est d'environ 50 pour 100 et passe, lorsqu'on réserve une chambre de combustion, à 75 et même 80 pour 100.

Il existe de grandes quantités d'explosifs, poudres et dynamites; tous sont bons, et le mieux est de faire son choix après une série d'expériences qui déterminera quel est celui qui donne le meilleur rendement pour la moindre dépense, dans l'endroit où l'on se trouve.

TRAITEMENT.

MUSÉE COMÈTE

79  
Et Comète

2, Rue du Loup

LILLE

TRAITEMENT.

**Quartz aurifères.** — Contiennent l'or en fines parcelles dissimulées dans la masse, ou en combinaisons métalliques telles que pyrites, mispickel, galènes, blendes, chalcopyrites, cuivre gris, etc., dans lesquels l'or se trouve à l'état natif, exactement comme dans le quartz lui-même, ou à l'état de tellurures.

Ces quartz doivent subir plusieurs opérations de traitement :

1<sup>o</sup> Le broyage, qui comprend deux opérations lui-même : *a*, le concassage ; *b*, le broyage proprement dit, lequel a pour but de réduire le quartz en poudre et par là même de séparer le métal de sa gangue ;

2<sup>o</sup> L'amalgamation par le mercure ;

3<sup>o</sup> La séparation mécanique des sulfures, et de l'or inclus que l'on traite séparément ;

4<sup>o</sup> Traitement chimique des produits obtenus par les opérations ci-dessus décrites.

1<sup>o</sup> Le quartz, à sa sortie de la mine, se présente en blocs, qu'il faut, avant de le broyer finement, concasser une première fois. Il existe pour cette opération deux sortes d'appareils : les broyeurs Comète, qui sont de gros moulins à café, les concasseurs Blacke et Dodge, dont le principe

consiste en deux puissantes mâchoires d'acier, l'une fixe, l'autre animée d'un mouvement de broyage, entre lesquelles mâchoires passe le minerai.

Pour le broyage proprement dit, on emploie assez généralement des bocards. Les plus récents pèsent de 450<sup>kg</sup> à 500<sup>kg</sup>, portent, à l'extrémité d'une tige métallique qui sert de guide et d'intermédiaire de mouvement, une énorme tête en fonte, sur laquelle est fixée un sabot en acier chromé, destinée à frapper le minerai avec violence. Cet ensemble constitue la flèche du bocard. Elle est verticale et animée d'un mouvement alternatif de haut en bas et de bas en haut. Elle frappe dans une sorte de mortier, dans lequel arrive le minerai. Un filet d'eau y coule constamment. Une partie du fond latéral de ce mortier est formée d'une toile métallique ou plutôt d'un grillage, qui permet l'écoulement des parties pulvérisées, qui sont entraînées par l'eau.

Dans cet appareil commence l'amalgamation. Le mercure y arrive petit à petit, et l'or s'y amalgame.

Cet amalgame, également entraîné par l'eau, passe, à sa sortie du mortier, sur des plaques en cuivre amalgamé, où il se fixe.

Outre les bocards, on emploie encore le moulin chilien ou trapiche (Oural et Sibérie). C'est un ensemble de grosses meules qui se meuvent en

tournant comme des roues, dans un plan vertical, dans une sorte d'auge arrondie. Ces meules sont garnies de bandes en acier, et le fond de l'auge lui-même est formé d'un pavage de cubes d'acier. Ce procédé est énergique. Le mercure est introduit comme dans les bocards, et l'amalgame d'or se dispose également sur des plaques amalgamées.

D'autres appareils existent, très chers et compliqués, tels les moulins Huttington : deux meules en acier, fixées par leur axe sur la périphérie d'un disque tournant rapidement; la force centrifuge oblige ces meules à s'écarter de l'axe tournant du disque et à appuyer fortement sur une couronne en acier cémenté, et le minerai passe entre ces meules et ce bandage.

Enfin, les cylindres broyeurs, qui présentent de grands avantages, car le minerai préalablement concassé s'y trouve pulvérisé entre deux cylindres disposés comme ceux des laminoirs, et se trouve transformé en une poussière plus ou moins fine selon que l'on désire des broyages simples ou à mort, laquelle poussière tombe sur un tamis. Ces appareils se composent généralement d'une série de cylindres tournant à grande vitesse, et broyant de plus en plus fin. Ce moyen ne nécessite pas d'eau, et le traitement chimique se fait à part. Après ces opérations de broyage, le minerai, en partie débarrassé de son or *free milling*, passe dans des appareils de concentration.

Pour cette concentration, primitivement, on faisait passer la *pulpe*, après son passage sur les tables à amalgames, sur des couvertures de laine qui retenaient les parties les plus grossières. Ces couvertures étaient ensuite lavées à grande eau et l'on recueillait ce qu'elles contenaient. Mais ce moyen est délaissé généralement, car il est défectueux et laisse perdre trop de sulfures. On emploie maintenant des appareils mécaniques, dont il est construit un grand nombre : le *Frue vanner*, toile caoutchoutée sans fin, enroulée sur deux cylindres tournants et entraînant la toile, tandis qu'une came lui communique un mouvement latéral. La pulpe est déposée sur le haut de la toile, et par son poids tend à tomber en bas, un courant d'eau l'entraîne en sens contraire, les sulfures plus lourds résistent à ce courant et tombent dans une caisse située au bas de la toile, et les résidus sont entraînés par l'eau. *Concentrateur Gilpin* : table à secousses, supportée par un châssis légèrement incliné. Cette table reçoit 150 secousses à la minute. La pulpe est versée en haut, les sulfures tombent par un côté après séparation, suivant leurs densités, l'eau entraîne les stériles par l'autre côté.

*Concentrateur Billhartz*. — C'est un *Frue vanner* qui diffère par des détails de construction.

*Concentrateur Hendez*. — Cuve en fonte, de grand diamètre, dont l'axe reçoit 200 à 300 se-

cousses par minute. Les sulfures sont entraînés sur la paroi et près d'un orifice qu'on ouvre à volonté, les stériles s'échappent par un orifice inférieur central.

*Tables Wiffley.* — Une table de 5<sup>m</sup> × 3<sup>m</sup> oscillant 300 fois à la minute, dans le sens de la longueur. Cette table, tapissée de linoléum, est striée longitudinalement de baguettes de bois qui délimitent des rigoles dans lesquelles viennent se sélectionner les sulfures, suivant leur densité, tandis que les impuretés, entraînées par l'eau, passent par-dessus les baguettes. Ces tables permettent de récupérer la presque totalité des sulfures, qui forment les 50 à 80 pour 100 de la masse totale sélectionnée par les tables, et comprend des pyrites sulfureuses, arsenicales, galènes, chalcopyrites, etc., bien propres, bien séparées en ordre de densité. Il existe une variante de ces tables basée sur le même principe, mais plus pratique dans certains détails, dite *table Dallemagne*, fabriquée en France.

On traite ces sulfures de trois manières : par chloruration, par cyanuration, et les produits par fusion.

Le premier procédé consiste à transformer l'or en chlorure au moyen du chlore naissant gazeux, ou de dissolutions facilement décomposables. Pour faciliter cette attaque, on grille d'abord les pyrites; le métal se trouve ainsi

*décortiqué* du soufre, arsenic, antimoine, qu'elles contenaient. On ajoute pendant cette opération un peu de sel marin, qui rend l'opération chlorurante en même temps qu'oxydante par l'air. Ce grillage doit être soigneusement fait : 1<sup>o</sup> on ne donne qu'une chaleur modérée, qu'on élève progressivement au moment de terminer l'opération, coup de feu qui fait disparaître le sulfate ferreux qui se forme pendant l'opération et qui augmenterait la dépense nécessaire du chlore.

Lorsque le grillage est bien conduit, l'or doit se trouver nu, débarrassé des combinaisons étrangères, le grillage se fait, soit au réverbère, aux fours rotatifs, aux fours Stetefeld. Les fours à réverbère sont économiques si la main-d'œuvre est bon marché, car elle en demande beaucoup, et si le combustible n'est pas cher, car il en faut beaucoup. Il se compose de plusieurs soles sur lesquelles le minerai passe de l'une à l'autre, de façon à se sécher d'abord, de se chauffer sur la deuxième, il est grillé sur la troisième et salé sur la quatrième où il reçoit en outre le coup de feu qui le débarrasse des sulfates.

Dans les fours à soles superposées, le travail est le même, mais la main-d'œuvre est plus facile. Il existe, il est vrai, des fours multiples automatiques (O'Hara). Les fours rotatifs : généralement cylindriques, en tôle, ayant aux deux extrémités, dans l'axe, des ouvertures dont l'une communique

avec le foyer, l'autre sert de cheminée; dans cette catégorie citons les fours d'Hoffmann, à deux foyers, de Bruckner, de Howell, incliné, à grillage continu.

Enfin, les fours Stetefeld, défectueux, laissent perdre beaucoup de métal.

Enfin, l'or grillé des sulfures est soumis au chlore gazeux, et dissous ensuite dans l'eau des chlorures, d'où l'on précipite le métal. Voici les phases de l'opération :

L'or, avec les parties étrangères, est placé dans des cuves à double fond en bois goudronné; sur le premier est un filtre de toile ou de sable mélangé de quartz. Le minerai est mouillé avant d'être chargé. On recouvre les cuves, on lute les joints, on fait passer du chlore par le double fond, et on laisse digérer 24 heures. Puis on introduit de l'eau, qui passe à travers la masse.

Lorsque les solutions qui sortent ne contiennent plus d'or, on les conserve pour le lavage suivant.

On filtre le liquide sur du charbon de bois. Tous les quinze jours environ on nettoie la cuve par un grand lavage d'acide chlorhydrique qui enlève les sels de fer. Le charbon est séché, calciné, et le produit fondu qui donne l'or au titre d'environ 0,8. Il arrive parfois que l'argent, qui se transforme lui aussi en chlorure, nuit à la bonne marche de l'opération, car le chlorure

d'argent enrobe les poussières d'or, qui cesse d'être attaquant par le chlore. Il est donc nécessaire de brasser la masse pendant la chloruration.

(Tonneau Mars qui tourne pendant la chloruration pour brasser la masse.)

Le chlore peut être obtenu par divers procédés, comme par exemple au moyen de l'attaque du chlorure de chaux par l'acide chlorhydrique. Étard obtient le chlore en faisant réagir l'acide chlorhydrique sur du permanganate de potasse. Cette solution agit bien sur l'or pur et fin, mais est défectueuse sur les pyrites.

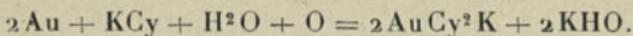
On précipite l'or par un sel ferreux ou l'acide sulfureux.

*Résidus.* — Le produit liquide que l'on obtient au sortir des concentrateurs ou des batteries d'amalgamation ne doit pas être rejeté, car, souvent, il est assez riche en or pour subir un traitement.

L'or, trop fin, presque microscopique, se perd souvent, car il reste en suspension dans l'eau qui l'entraîne, et porte alors nom de *slimes*. Pour récupérer cet or, on laisse se décanter l'eau dans des bassins spéciaux.

*Cyanuration.* — Les minerais de faible teneur peuvent être traités par ce moyen, dont le procédé Mac Arthur Forrest, basé sur l'emploi d'une solution de cyanure de potassium qui dissout l'or,

qu'on précipite soit sur des copeaux de zinc ou par électrolyse. Ces diverses réactions doivent être faites au contact de l'air. La réaction est la suivante :



En théorie pure, il ne faudrait que deux parties de cyanure pour cyanurer une partie d'or, soit en chiffres 130<sup>s</sup> de cyanure pour 136<sup>s</sup> de métal.

Il en va autrement dans la pratique.

La précipitation s'obtient, nous l'avons dit, par le zinc. Théoriquement une partie de zinc précipiterait seize parties d'or, mais en pratique, vu les réactions secondaires, on emploie douze parties de zinc pour une d'or.

Les divers traitements par cyanuration consistent donc :

1<sup>o</sup> Production de lessives alcalines dans des bacs en bois ou en fer, à fond garni d'une grille en lattes de bois recouverte d'un filtre en toile de jute;

2<sup>o</sup> Dissolution de l'or.

Il faut d'abord neutraliser les minerais à traiter au moyen de chaux ou d'une dissolution de soude.

On répartit ce minerai sur le fond de grandes cuves en bois ou fer, à double fond, ou à fond couvert comme ceux qui servent aux lessives alcalines, puis un latis de bois recouvert d'une

toile de jute. On épuise ces minerais par une série de lavages dont la richesse en cyanure varie de 0,5 pour 100 à 3 pour 100. On commence par employer une solution faible d'environ 0,5 pour 100 additionnée de 125<sup>g</sup> de soude caustique pour 1000<sup>l</sup> d'eau, on la laisse en présence du minerai pendant 2 ou 3 heures. On remplace cette solution par une autre à 0,8 pour 100 (un tiers du volume du minerai). On laisse cette masse en contact environ 12 heures. Ce liquide est écoulé dans des bacs de précipitation à solutions sèches. Cette solution est remplacée par une troisième faible 0,05 pour 100. Cette solution est constamment reprise et rejetée sur le dessus de la masse, pour bien entraîner ce qui pourrait rester d'or. Enfin, on lave à l'eau, lorsque la masse contenue dans le bac a été bien égouttée. Ce dernier lavage entraîne ce qui reste de liqueur cyanurée.

Ces bacs pour le traitement du minerai sont de grand volume, et mesurent de 7<sup>m</sup> à 12<sup>m</sup> de diamètre et 3<sup>m</sup> à 7<sup>m</sup> de haut. Les douves, lorsqu'elles sont en bois, doivent être bien ajustées, et maintenues par des cercles en fer munis d'écrous de serrage. Souvent aussi, ces cuves sont revêtues à l'intérieur d'une couche de ciment.

Nous avons vu que le minerai devait être désacidifié avant de le mettre en présence du cyanure, ceci, pour éviter la décomposition de ce cyanure par les acides. Nous conseillons de

laver les pyrites avant de les neutraliser par une solution alcaline. Ce lavage sera arrêté lorsque l'eau de lavage ne colorera plus le sulfhydrate d'ammoniaque. La chaux, alors, sera introduite à raison de 250<sup>g</sup> par tonne de minerai. Quand on ne lave pas avant, la proportion de chaux à employer varie de 1<sup>kg</sup> à 1<sup>kg</sup>,500 par tonne. Or c'est un produit peu commode à se procurer parfois, que la chaux, car certaines contrées en sont totalement dépourvues, il faut en faire la plus grande économie, comme, par exemple, en Guinée.

Nous avons vu aussi qu'il n'était théoriquement besoin que de deux parties de cyanure pour une d'or, et nous avons dit qu'en pratique il en était autrement : qu'on en juge quand nous aurons dit que certains minerais, très cyanicides exigent jusqu'à quarante fois le poids de cyanure pour un poids d'or.

Il existe encore d'autres procédés de traitement de l'or, tel le procédé tout récent de Wilde, de Bruxelles, mais ce procédé, qui semble bon marché, est très compliqué et demande la consécration de la pratique; étant essentiellement chimique, nous n'en parlerons pas.

*Précipitation.* — On précipite l'or dans des bacs à zinc, sortes de caisses ayant de 4<sup>m</sup> à 7<sup>m</sup> en longueur, 1<sup>m</sup> environ de large et de profondeur. Un certain nombre de chicanes forcent le liquide

aurifère à descendre et remonter. Le zinc, en copeaux, est disposé sur des tamis surélevés de quelques centimètres au-dessus du fond. L'or se précipite sous forme pulvérulente, qui se détache facilement.

Les boues du fond sont formées d'or, d'argent, de zinc, de cuivre, de plomb.

Certaines mines remplacent le zinc par de l'aluminium.

Enfin, le procédé Siemens-Halske emploie l'électrolyse, mais ici, les solutions doivent être très étendues : 0,6 à 1 pour 100 de cyanure.

Les bacs d'électrolyse sont très longs, les électrodes ont une très grande surface, mais la capacité de courant doit être très faible, 0,5 ampère par mètre carré; sous une très faible intensité, 4 à 5 volts. Les cathodes en plomb, les anodes en tôle. Le métal précieux se dépose sur le plomb, en couches très adhérentes. La cathode renferme de 2 à 10 pour 100 de métal précieux. Cette cathode est, après séchage, bien entendu, coupellée, et l'or reste à l'état presque pur.

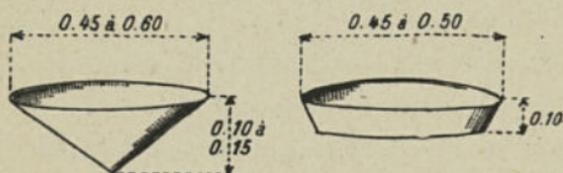
Dans la précipitation par le zinc les boues du fond du bac, qui contiennent beaucoup de zinc, sont traitées par l'acide qui les en débarrasse. On épuise ensuite par l'eau. Cette attaque des boues par l'acide est dangereuse par suite des gaz d'acide cyanhydrique, d'hydrogène arsénié et sulfuré dont l'inhalation est excessivement nocive.

Les boues sont grillées au four à réverbère, et la masse grillée fondue au creuset de graphite, avec un mélange de carbonate de soude, de borax et de sable.

L'or se sépare du reste des produits, qui s'oxyde, et l'or se recuit en lingot.

**Alluvions.** — Les alluvions, ou sables aurifères, sont traités de très nombreuses façons. Nous avons vu que l'or récupérable s'y trouvait à l'état libre, en petites particules très fines, ou en pépites. Il existe de très nombreux appareils que nous allons passer rapidement en revue. D'abord les plus primitifs sont les battées, l'une conique, dont nous avons déjà expliqué la manœuvre, l'autre le pan, ou battée à fond plat, qui se manœuvre un peu différemment (*fig. 12*).

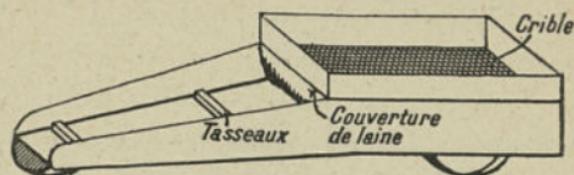
Fig. 12.



Le berceau californien, dont l'usage disparaît et dont le fonctionnement se comprend à la simple vue. Du mercure est disposé en arrière des tasseaux. Deux hommes peuvent laver 2<sup>m</sup> à 3<sup>m</sup> par jour.

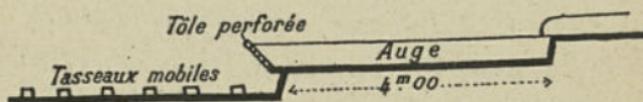
Le long Tom est un peu plus productif, et peut traiter à trois hommes 8 tonnes par jour; les

Fig. 13.



tasseaux à mercure sont mobiles. L'auge sibérienne est basée sur le même principe et, à

Fig. 14.



quelques détails près, est construite dans le même ordre d'idées.

Les sluices, de formes et de dimensions très variables (certains ont jusqu'à 1200<sup>m</sup>). Les uns sont à fond rocailleux, dans les aspérités duquel est versé du mercure sur lequel l'or s'amalgame; d'autres sont garnis de gros paillassons dont les fibres arrêtent les parcelles d'or. Les minerais sont amenés, soit par wagons, soit hydrauliquement (États-Unis). Dans ce dernier cas, les mineurs étudient d'abord la déclivité du terrain de

fond, *bed rocks*, puis construisent des canaux ou *ditches* dont la pente est au moins 2<sup>mm</sup> par mètre. Parfois, une vallée se creuse entre les points à traiter; on la traverse alors au moyen de sortes d'aqueducs ou *flumes*, longues canalisations de bois supportées par des tiges. Le tracé de ces flumes n'est jamais droit, pour donner moins de prise au vent, et est construit, en zigzag, en trajet sinueux.

L'eau est envoyée soit naturellement, en utilisant une grande hauteur de chutes, soit mécaniquement, à l'aide de puissantes pompes, sur les terrains à désagréger. Cette eau entraîne les alluvions aurifères qui circulent alors dans les sluices.

Enfin, on emploie des dragues, bateaux munis de chaînes à godets et de trommels laveurs, de sluices à fond accidenté, de plaques amalgamées, etc. Les déchets sont remontés et rejetés en arrière.

En général, ces méthodes laissent perdre une notable quantité d'or, soit par son état particulier d'or flottant, soit que la masse du minerai trop considérable l'ait fait rejeter.

Pour le cas de l'or flottant, nous avons déjà expliqué que l'exposition du minerai mouillé à l'air et au soleil palliait à cet inconvénient. En effet, des *tailings* déjà traités, préalablement, et repassés aux appareils ont été parfois plus

fructueux au deuxième passage qu'au premier.

Il existe un grand nombre de modèles de dragues ; chaque constructeur les construit d'après les données qui lui conviennent pour des sables alluvionnaires à traiter.



INDEX GÉOLOGIQUE.

- Améthystes* : Variété quartz violet ou mauve.
- Agate* : Variété quartz-calcédoine.
- Adulaire* : Variété feldspath-orthose, blanc transparent.
- Aventurine* : Variété feldspath-orthose ( $K^2 O Al^2 O^3 6 Si O^2$ ).
- Anorthite* : Variété feldspath-plagioclase (silicate double Al et chaux).
- Albite* : Variété feldspath-plagioclase, silicate double Al et soude.
- Andésine* : Pâte des roches *andésites* : 1,5 albite + 1 à 1,5 anorthite (feldspath-plagioclase).
- Augite* : Pyroxène, dur vert noir vitreux résineux ( $Ca O Mg O Al^2 O^3$ )<sub>2</sub> Si O<sup>2</sup>. Deux variétés : augite terreuse ou jadéite, augite blanche ou malacolite.
- Amphiboles* RO Si O<sup>2</sup> : Silicates complexes de même composition que les pyroxènes, mais la magnésie domine. Inattaquable aux acides. En variétés cristallisées ou fibreuses. Asbestoïdes,

s'altèrent en produit chloriteux et serpentineux.  
 Nombreuses variétés : Amphibole claire ou  
 trémolite. Amph. verte : actinote. Amph. noire.  
 Hornblende, etc.

*Amiante-Asbeste* : Variété d'amphibole claire ou  
 trémolite.

*Actinote* : Amphibole verte : fibreuse radiée  
 blanc vert : smaragdite, néphrite.

*Antigorite* : Serpentine lamellaire.

*Aphanite* (qui disparaît) : roche dont les cris-  
 taux sont très ténus (oligoclase).

*Andalousite* : Silicate anhydre d'Al. Cristaux  
 prism. dr. à base carrée, rouge, brun, violet.

*Aphite* : Variété de microgranulite.

*Andésite* : Trachytes vitreux de plagioclases à  
 base d'andésine souvent poreuse. Diabase ré-  
 cente de couleur généralement verte. Nom-  
 breuses variétés : talcite. Andésite à biotite,  
 à amphibole, à augite, à librador, etc.

*Albâtre* : Calcaire saccharoïde, genre gypse sac-  
 charoïde.

*Ardoise* : Schiste argileux, non délayable à l'eau ;  
 très clivable.

*Apatite* : Phosphate de chaux cristallisé, des  
 roches potassiques.

*Amblygonite* : Phosphate d'alumine genre wa-  
 vellite, fluorifère.

*Anthracite* : Charbon non flambant, brillant,  
 non friable, noir.

*Borax* : Borate de soude, en cristaux compacts.  
Fondant.

*Baritine* : Sulfate de Ba + blanchâtre. Compact, grenat, fibreux, ou cristallisé.

*Brèches* : Calcaires saccharoïdes.

*Basaltes* : Roches très dures récentes, noires, rayant l'acier, compactes, inattaquables aux acides: sorte de diabase ou mélaphyre récent.

*Bastite* : Variété de serpentine.

*Biotite* : Mica magnésien nacré vert noir ( $K^2 O$   
 $Na^2 OH^2 O$ ,  $Mg O$   $Al^2 O^3$   $Fe^2 O^3$ )  $Si O^2$ .

*Bronzite* : Pyroxène vert ou brun. Caractérise certaines roches serpentineuses et certains diabases.

*Calcédoines* : Variété du quartz, translucide en plaques minces.

*Chrysophrases* ou calcédoine verte.

*Cornaline* : Calcédoine rouge.

*Cacholong* : Variété quartz; famille opales.

*Chrysolite* : Variété transparente des péridots.

*Chrysotile* : Variété asbestiforme de serpentine (émet de l'eau et casse en chauffant).

*Chlorite* : Silicates hydratés des micas, pyroxènes, amphiboles, serpentine et péridots, attaquant par HCl : compacte, mais parfois fibreuse, lamelleuse, grenue, élément essentiel des schistes chloriteux, et des roches chloritiques. Variétés :

pennine, ripidolite, clinochlore, véridite, vermiculite.

*Clinochlore* : Variété de chlorite.

*Calcite* : Carbonate de chaux, provient, avec l'épidote, de la serpentinitisation de l'augite et diallage.

*Cordiérite* : Silicate d'Al Mg Fe. Cristaux polychromes, cassure conchoïdale.

*Corindon* : Alumine native (dans de nombreuses roches). Impur.

*Chromite* : Fer chromé (minerai de chrome Cr : 50 pour 100, couleur noire).

*Calcaires* : Structure terreuse : marne, saccharoïdes, marbres; compacte : pierre à chaux; tendre : craie; cristallisée : calcite. Les acides l'attaquent fortement.

*Diopside* : Pyroxène : verdâtre ou gris ( $\text{Ca O MgO}_2 \text{ Si O}_2$ ).

*Diallage* : Pyroxène : verdâtre ou gris ( $\text{CO O Mg O Fe}^2 \text{ O}^3$ )  $\text{Si O}_2$  + quelquefois de l'alumine écaïl nacré.

*Diorite* : Amphibole + Albite ou anorthite. Gris ou vert (passe à l'amphibolite). Diorite micacée. Diorite quartzifère. Rosso antico. Diorite orbiculaire. Kersanton.

*Diabases* : Phorphyre très dur, à pâte de plagioclase et pyrox. augite, renfermant de nombreux éléments secondaires : pyrite, quartz

mica, calcite, magnétite, olivine, etc., c'est le greenstone des prospecteurs anglais et l'ophite des français. C'est une famille de roches intéressante pour le prospecteur. Nombreuses variétés dont les gabbros, l'euphotite, diabases quartzzeuses, roches à ravets; diabases à olivine, etc.

*Dunites* : Péridotite dont le péridot est associé à la picotite spinelle.

*Domite* : Trachyte blanc jaunâtre à pâte poreuse à gros cristaux de sanidine.

*Dacite* : Andésite quartzzeuse.

*Dolérite* : Diorite récente, grenue ou euritique, vitreuse, souvent poreuse. Brune, verte ou noire à pâte feldspath-plagioclase et de pyroxène augite.

*Dolomie* : Carbonate naturel double de magnésie et chaux, compact, grenu, cristallisé.

*Elvan* : Porphyres quartzifères de couleur grise.

*Eurite* : Felsite ou petrosilex : Variété feldspath-orthose.

*Enstatite* : Pyroxène clair, gris ou jaune nacré. Ressemble à l'amphibole.

*Épidote* : Pyroxène altéré d'augite et diallage.

*Euphotite* : Diabase gabbro dont le feldspath est altéré en saussurite.

*Emeri* : Mélange de magnétite, 20 à 40 pour 100, et de corindon, 50 à 75 pour 100.

*Feldspaths* (silicates d'Al K Na Ca. Orthoclase ou orthose. Plagioclases et kaolin. Prod. d'altérations : zéolites et latérites.

*Felsite* eurite ou petrosilex : Variété feldspath orthose.

*Flint* : Variété quartz.

*Fluorine* : Spath fluor. Fluorure de Ca. Cristaux cub. jaunes, verts, violets.

*Gabbro* : Diabase dans laquelle la diallage remplace l'augite, gabbro rosso.

*Glaucophane* : Amphibole hornblende, bleuâtre.

*Granites* : Composés de quartz vitreux en cristaux, de feldspath cristallisé et mica.

*Granulites* : Sorte de granite, à grains fins, dont le mica tend à disparaître.

*Gneisen* ou *Hyalomicté* : Granite à mica blanc et quartz sans feldspath.

*Grauwackes* : Grès schisteux, plus ou moins décalcifié par les eaux.

*Garniérite* : Hydrosilicate double de nickel et magnésie. Ni = 40 pour 100.

*Grenat* : Silicates de minéraux complexes, fondent au chalumeau.

*Graphite* : Carbone presque pur allotropique, noir et onctueux.

*Gypses* : Sulfate de chaux hydraté : structure compacte, fibreuse, cristalline, albâtre, fer de

- lance, sélinite, pierre à plâtre (compacte).  
Minéraux tendres.
- Grès* : Pierres siliceuses : à ciment quartzeux, argileux, calcaire, ferrugineux, grauwacke, psammite : grès argileux micacé, arkose, ou granite régénéré.
- Hydrophone* : Variété quartz; famille opale.
- Hyalite* : Variété quartz; famille opale.
- Hyalophane* : Feldspath. Plagioclase barytique.
- Hyperstène* : Pyroxène vert ou brun nacré à reflets rouges, clivage facile.
- Hornblende* : Amphibole noire ou vert foncé : prismes, fibres, lamelles ou grains. Enveloppe la cassitérite.
- Hornblendite* : Diorite à amphibole hornblende.
- Hazburgite* ou *saxonite*. Péridotite à enstatite.
- Houille* : Charbon léger, friable, très flambant, éclat résineux.
- Ilménite* : Cristaux noirs, quelquefois en grains et plaques minces de fer titane (friable).
- Itacolomite* : Variété de micaschiste.
- Jaspe* : Variété quartz; famille opale.
- Jaspe rubané* : Variété quartz; famille opale (bois silicifié, flèches d'amour).
- Jade* : Variété d'amphibole claire ou trémolite.
- Kalgoorlite* : Sulfo-tellurure d'or.

*Kieselguhr* : Variété quartz; famille opales terreuses.

*Kaolin* : Produit d'altération des roches feldspathiques (silicate d' $\text{Al}^2\text{O}^3$ ). Porcelaine.

*Kersanton* : Diorites à pores remplies de calcaires. Vert, noirâtre.

*Lignite* : Combustible brun, ligneux, brûle en dégageant une mauvaise odeur.

*Laccolite* : Masses trachytiques, formant lentilles au milieu des roches sédimentaires.

*Latérite* : Feldspath-orthose décomposé rougeâtre (pays tropicaux), contient de l'alumine libre.

*Labrador* : Feldspath-plagioclase calcique : 1 albite + 2 à 6 anorthite.

*Labradorite* : Feldspath-plagioclase + 2 pour 100 d'hyperstène et d'ilménite.

*Lépidolite* : Mica lithique violet, écailles menues accolées ( $\text{Li O K}^2 \text{O Fe}^2 \text{O}^3 \text{Al}^2 \text{O}^3$ ).

*Liège de montagne* : Variété d'amphibole claire ou trémolite.

*Leptynite* : Granulite stratiforme sans mica + grenat.

*Lherzolite* : Péridotite où l'enstatite et le diopside chronique sont associés au péridot.

*Liparite* : Voir Rhyolite.

*Micas* : Silicates complexes d' $\text{Al}^2 \text{O}^3$  de soude

hydratée de potasse, de magnésie (biotite), de fer et de lithine (lithique) (très clivables, écailleux).

*Muscovite* : Mica blanc potassique (roches anciennes. Voir Séricite).

*Meulières* : Variétés quartzite. Compacte ou caillasse, caverneuse ou meulière.

*Microgranite* : Variété granites à grains microscopiques (aussi micro-granulite).

*Magnétite* : Fer oxydulé noir. Infusible au chalumeau. Variété Émeri.

*Mélaphyres* : Roches à pâte de feldspath et de pyroxène augite, enfermant des cristaux de plagioclase, péridot et augite. Ce sont des basaltes anciens, de couleur vert noirâtre et jaunâtre par décomposition atmosphérique.

*Marbres* : Calcaires saccharoïdes : marbres composés, brèches, albâtre, etc.

*Magnésite* : Giobertite, carbonate naturel de magnésie. Compacte, blanc, jaune, brun.

*Marnes* : Argile mélangée de calcium et d'autres éléments secondaires. Onctueuse.

*Nagyagite* : Tellurure d'or.

*Néphrite* : Variété d'amphibole verte.

*Nodules* : Concrétions de diverses natures.

*Ozokérite* : Hydrocarbure solide dite *cire naturelle*, dans les schistes.

*Obsidiennes.* Terre volcanique. Trachytes ou andésites vitreuses non hydratées.

*Ophite* : désigne des diabases, des diorites, de couleur verte (greenstone).

*Orthophyre* : Porphyre à base d'orthose : syénite à grains microscopiques.

*Œil de chat* : Variétés quartz, calcédoine.

*Onyx* : Variétés quartz, calcédoine.

*Opale* : Variété de quartz : opales nobles à reflets irisés, hydrophane, cacholong, hyalite, jaspe opalin, opales terreuses : tripoli, randanite, kieselguhr.

*Orthose ou Orthoclase* ( $K^2 O Al^2 O^3 6 Si O^2$ ) : Feldspath commun : (latéride) sanidine ou orthose vitreux, adulaire, aventurine, felsite ou petrosilex.

*Oligoclase* : Feldspath-plagioclase sodico-calcique 1,5 à 3 albite + 1 anorthite.

*Ouralite* : Amphibole hornblende fibreuse pseudomorphe de l'augite.

*Picrites* : Péridotite à augite et diallage ou hypersène.

*Petrosilex* : Felsite ou curite : feldspath-orthose.

*Plagioclases* : Un des groupes de feldspath, comprend : l'anorthite, silicate double d'Al et de chaux, et l'albite silicate double d'Al et soude. En se groupant ceux-ci donnent : l'oligoclase, l'andésine, le labrador.

*Pinite* : Feldspath-plagioclase-albite altéré, cristaux blancs.

*Pierre de lune et Pierre de soleil* : Variété : feldspath-plagioclase (oligoclase).

*Phlogopite* ou *Mica ambré* : Variété de biotite : mica magnésien.

*Pyroxènes* : Silicates complexes dans lesquels la chaux prédomine + oxydes de Fe, Mg, Mn, Al. La soude et la potasse disparaissent : RO, Si O<sup>2</sup> (noirs, gris, verts). En s'altérant donnent l'épidote, la chlorite, le talc, l'ouralite, etc. Plusieurs variétés : Diopside. Diallage. Augite. Eustatite. Bronzite. Hyperstène.

*Péridots* : Silicates magnésiens verts, attaquables aux acides (2 Ng Fe) O Si O<sup>2</sup> minéral vitreux, infus. au chal. élément des basaltes et des péridotites. Variété chrysolite.

*Pennine* : Variété de chlorite.

*Pegmatite* : Granulite à gros grains de feldspath et quartz (passe à la quartzite).

*Protogine* : Granulite à mica vert foncé et talc vert.

*Porphyre* : Roches éruptives à grains fins : Nombreuses variétés, dont l'eurite, les diabases, les péridotites, les serpentines, les mélaphyres, les porphyrites, etc.

*Péridotites* : Minéral basique vert composé de péridot ou olivine, et d'un pyroxène.

*Picotite* : Spinelles chromifères très dures : 8, spéciale à la Nouvelle-Zélande.



*Pétrole* : Hydrocarbure naturel. Fluides, visqueux ou solides : Pétrole. Bitume solide : Ozokérite.

*Petzite* : Tellurure d'or.

*Porphyrite* : Ce sont des roches pyroxéniques et amphiboliques à éléments microscopiques, presque vitreuses. Roches que les Anglo-Saxons déterminent sous divers noms se terminant par *trapp*. La pâte est de feldspath-plagioclase, renfermant des cristaux de feldspath, orthose et oligoclase (verts, noirs, brun-noir).

*Pyrite* : Sulfure généralisé de fer ou de cuivre.

*Phénacite* : Gros cristaux très durs de silicate de glucine (Oural).

*Phanolite* : Trachyte schisteux gris bleuâtre.

*Perlite* : Trachytes vitreux renfermant des globules brillants (gris-verts).

*Ponce* : Obsidiennes spongieuses, grises et légères.

Fondent au chalumeau en un émail laiteux.

*Paragonite* : Mica sodique jaunâtre, du genre muscovite.

*Phosphorite* : Phosphate de chaux concrétionné, mais d'aspect cristallin.

*Quartz* : Si O<sup>2</sup>. Hyalin : granulaire ou quartzite, sorte de grès métamorphique à cassure cireuse (parfois minéralisée), quartz enfumé, quartz laiteux : trydinite, opales, calcédoines, jaspes, topazes, améthystes, flint, silex, meulières.

*Randanite* : Variété quartz; famille opales terreuses.

*Ripidolite* : Variété de chlorite.

*Rutile* : Oxyde de titane : Cristaux prism., base carrée, se trouve aussi dans le quartz en longues aiguilles dorées.

*Rosso antico* : Diorite à éléments fins, avec épidote rouge,

*Ravets* (roche à) : Diabase ferreuse de Guyane et Venezuela.

*Rétinite* : Mélaphyre vitreux, dont la pâte renferme des soufflures contenant des pierres précieuses.

*Ryolite* : Trachytes vitreux, quartzifère, granitoïde; syénites récentes.

*Rétinite* : Obsidienne, brune-verte ou noire hydratée résineuse.

*Sylvanite* : Tellurure d'or.  $\text{Au Te}^3 + \text{Ag Te}^2$ .

*Saxonite* ou Hazburgite : Péridotite-cherzolite moucheté de blanc.

*Sardoine* : Variété quartz-calcédoine brune.

*Sanidine* : Feldspath-orthose vitreux.

*Saussurite* : Feldspath-plagioclase albite altéré (blanc).

*Séricite* : Mica muscovite hydraté ( $\text{K}^2\text{O Na}^2\text{O H}^2\text{O Al}^2\text{O}^3$ )  $2 \text{ Si O}^2$ . Jaune et gras.

*Smaragdite* : Variété d'amphibole verte.

*Serpentine* : Avec les péridots, forme un groupe

de minéraux élémentaires des roches : silicates magnésiens hydratés ( $3 \text{MgO} \cdot 2 \text{SiO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ). Opaque, lég. translucide sur les bords. Vert clair à noir, cassure cireuse. Nombreuses variétés : antigorite, bastite, claysotyle, schweizerite, marmolite, picrolite, rétinolite, serpentine noble, laquelle est d'un beau vert translucide).

*Stéatite* : Variété de talc : craie des tailleurs.

*Silex* : Variété quartz (pierre à feu).

*Sphène* : Silico-titanate de chaux (dans les diabases).

*Syénites* : Composé de feldspath-orthose rouge, d'amphibole hornblende verte + quartz.

*Schistes* : Roches à éléments disposés par couches plus ou moins épaisses.

*Sélénite* : Calcaire-gypse laminé spathique, verdâtre phosphorescent.

*Sel gemme* : Chlorure de soude naturel, cristallisé en cubes.

*Sépiolite* ou écume de mer : hydro-silicate de magnésie.

*Sédiment* : Dépôt formé par la précipitation des eaux, ou formé par les vents.

*Tripoli* : Variété quartz, famille opales terreuses.

*Trémolite* : Amphibole claire : blancs, gris, verdâtres, longs cristaux vitreux. Variétés : jade, asbeste ou amiante, liège de montagne, etc.

*Talc* : Silicate hydraté de magnésie  $3 \text{ Mg O } 4 \text{ Si O}^2 + 2 \text{ H}^2\text{O}$ , contient parfois un peu de fer. Inattaquable par les acides. Onctueux, nacré, en lames flexibles, non élastiques ou allure terreuse : stéatite. Altération des roches.

*Trydimite* : Variété quartz.

*Topaze* : Variété quartz (jaunâtre).

*Tourmaline* : Borosilicate d'alumine et fluor. Toutes couleurs.

*Trachytes* : Roches volcaniques récentes claires, sans quartz, à pâte de feldspath, anorbite et d'oliglasé altéré (sanidine); cette pâte, à éléments très fins, présente des vides remplis de cristaux de même nature. Gris, rouges, verts. Ces roches se trouvent recouvertes de cendres ou déchets d'origine volcanique.

*Téphrite* : Basalte dont le feldspath est remplacé par la néphéline (silic. double d'Al et soude), ou par la leucite (silic. double d'Al et K).

*Tourbe* : Charbon imparfait connu sous le nom de *charbon de Paris*.

*Tellurures d'or* : De blanc à gris. Minerais d'or complexes en or et argent, or et mercure, etc. Variétés : sylvanite, nagyagite, petzite, kalgoorlyte.

*Véridite* : Chlorite très attaquable par les acides.

*Vermiculite* : Variété de chlorite jaune ou brun, se clive comme le mica.

*Wehrlite* : Péridotite à pyroxène diallage.

*Wavelite* : Phosphate d'alumine en nodules blancs dans diverses argiles.

*Zircon* : Silicate de zirconium. Cristaux jaunes ou rouges (faux diamant jaune). Infusible au chalumeau, peu soluble dans le borax.

*Zéolite* : Variétés feldspath (produit d'altération), cristaux, silicate hydraté aluminifère, sodique, potassique, calcique dans les roches basiques, généralement amygdaloïdes, c'est-à-dire à cavités.

FIN.

---

## TABLE DES MATIÈRES.

---

	Pages.
ÉLÉMENTS DE MINÉRALOGIE.....	3
<i>Les roches</i> .....	7
Roches éruptives.....	8
<i>Gisements</i> .....	22
L'OR.....	29
<i>Prospection et étude</i> .....	35
<i>Essais</i> .....	46
<i>CoupeUation</i> .....	57
<i>Outillage</i> .....	62
<i>Exploitation</i> .....	69
<i>Traitement</i> .....	79
Quartz aurifères.....	79
Alluvions.....	92
INDEX GÉOLOGIQUE.....	95



---

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,  
46436 Quai des Grands-Augustins, 55.

---

Des capitalistes anglais et égyptiens font en ce moment prospector de nombreuses régions en Egypte dans le but de rencontrer de l'or ou tout au moins de retrouver toutes les mines exploitées autrefois. La réputation des mines d'or de l'ancienne Egypte a été largement surfaite, quoique le désert oriental garde les traces d'une vie intense qui y a existé autrefois.

Mohamed Aly se trouvant une fois embarrassé financièrement, envoya plusieurs missions pour voir si l'on ne pourrait pas reprendre l'exploitation des mines d'or, qu'il pensait devoir être fructueuse. Il se rendit lui-même sur les lieux, mais tout cela sans obtenir aucun résultat pratique.

Les mines du désert de l'est se divisent en quatre grands groupes, échelonnés du nord au sud depuis la latitude de Linieh jusqu'à celle de Berber, environ.

La raison de l'abandon des mines d'or fut tout simplement l'épuisement, car l'exploitation n'est plus guère rémunératrice. M. Bonola bey a fait une énumération des mines anciennement connues. Il montre une réduction

d'une partie du papyrus de Turin, qui figure le plan d'une mine, mais on ne sait pas où se trouvait cette mine.

Dans les chambres des trésors des temples, on recouvre de nombreux noms de localités où se trouvaient des mines, mais tous ne sont pas identifiés. On sait pourtant que Ramsès II se rendit aux mines, ordonna de creuser des citernes et d'établir des relais pour les caravanes qui apportaient l'or.

Le professeur Schiaparelli pense que les Anciens n'ont pas pu extraire des quantités extraordinaires d'or de ces mines et qu'il serait impudent de croire aujourd'hui qu'elles peuvent rendre des quantités de précieux métal qui en rendraient l'exploitation très lucrative.

Il faut faire une distinction entre l'or provenant des rivières et l'or provenant des quartz aurifères. Sur le Sobat dans des districts qui se trouvent sur les confins de l'Abyssinie, il y a de l'or alluvionnaire en assez grande quantité, mais on ne peut pas l'exploiter à cause de l'hostilité des habitants de ces régions contre les étrangers. Il y a quinze jours, le chef d'une maison d'Alexandrie, concessionnaire de mines, y a été assassiné.

Seul le Ras Tassama, régent d'Abyssinie, qui est mort dernièrement, avait su mettre à la raison ces peuplades sauvages.

Sur le Sobat, l'eau désagrège les filons aurifères qu'elle traverse de sorte que les alluvions sont riches en or. Dans le désert, les anciennes carrières sont signalées par des amoncellements de poussière blanche, qui n'est autre que de la poussière de quartz, l'extraction, le quartz contenant de l'or était concassé de façon à ce que les fragments aient la taille d'un grain de millet. Ensuite, les femmes et les enfants écrasent sur des tables et avec des pilons de même matière ces petits grains pour en retirer l'or. Ordinairement l'ouverture des mines est cachée.

Autrefois, moyennant une prime, les Abaddehs, qui habitent ces parages, montraient les ouvertures des mines. Mais il paraît que depuis que les prospecteurs sont venus en nombre dans cette région, il s'est trouvé, par une étrange coïncidence, qu'il n'a pas plu, que les troupeaux des Abaddehs sont morts de soif et que les habitants sont réduits à la misère. Dans une réunion des chefs Abaddehs, tenue il y a un an, il a été décidé que ce manque de pluie était une punition du ciel pour avoir montré les mines aux étrangers, et les esprits qui habitaient les mines s'étaient ainsi vengés. Défense fut donc faite à tout habitant de montrer une mine aux étrangers tant qu'il n'aurait pas plu.

En réalité, l'exploitation a cessé par suite de la sécheresse du pays. L'eau est, en effet, nécessaire pour traiter le minerai économiquement. On assure, toutefois, que si l'on pouvait traiter le minerai extrait dans une station centrale, peut-être ces mines pourraient donner encore des résultats satisfaisants, si l'on pouvait trouver une main-d'œuvre abondante. Pour le moment les prospecteurs agissent comme les Anciens, ils écrèment les mines d'or et peut-être plus qu'eux encore. On peut conclure en résumé que l'exploitation des mines d'or en Egypte ne peut pas donner de grands résultats.

# LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

- BLIM (E.)**, ancien Élève de l'École Polytechnique, Ingénieur, Chef du Service des Ponts et Chaussées en Cochinchine, et **ROLLET de l'ISLE**, Ingénieur hydrographe de la Marine. — **Manuel de l'Explorateur. Procédés de levers rapides et de détail. Détermination astronomique des positions géographiques.** 2<sup>e</sup> édition, in-18 (19-12), avec 90 fig., modèles d'observations ou de carnets de levers; 1911. Cartonnage souple... 5 fr.
- CHEMIN (O.)**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ancien Professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées, chargé de mission par M. le Ministre de l'Instruction publique. — **De Paris aux mines d'or de l'Australie occidentale.** In-8 (20-13), avec 124 figures dont 111 photographures, 9 cartes dans le texte et 2 planches; 1900..... 9 fr.
- COLOMER (Félix)**, Ingénieur des Mines. — **Mise en valeur des gîtes minéraux.** In-8 (19-12); 1903  
Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.
- GAUTHIER (H.)**, Docteur ès Sciences, Professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie. — **Essais d'or et d'argent.** In-8 (19-12) avec 9 figures; 1892.  
Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.
- GRANDERYE (L.-M.)**, Ingénieur Chimiste, Préparateur à l'Université de Nancy. — **L'Industrie de l'Or.** In-8 (19-12) avec 15 figures.  
Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.
- GRANDERYE (L.-M.)**, Ingénieur chimiste, Préparateur à l'Université de Nancy. — **Détermination des espèces minérales.** In-8 (19-12) avec 11 figures; 1904.  
Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.
- LAUNAY (L. de)**, Ingénieur au Corps des Mines, Professeur à l'École supérieure des Mines. — **La formation des gîtes métallifères.** 2<sup>e</sup> édit. In-8 (19-12), avec 3 figures; 1904.  
Broché..... 2 fr. 50 | Cartonné..... 3 fr.
- LAUNAY (de)**, Ingénieur au Corps des Mines, Professeur à l'École nationale des Mines. — **Statistique de la production des gîtes métallifères.** In-8 (19-12); 1894.  
Broché..... 2 fr. 50 c. | Cartonné..... 3 fr.