

LA GÉOLOGIE, LA PROSPECTION ET L'EXPLOITATION

DES

# MINES D'OR ET DES PLACERS

PAR

**David LEVAT**

Ancien élève de l'École Polytechnique,  
Ingénieur civil des Mines à Paris.

---

PLANCHE II.

---

*Résumé de la conférence donnée à la Société belge de Géologie, le 21 février 1901.*

---

Cette conférence sera divisée en deux parties, où j'examinerai successivement :

- I. — *La géologie générale de l'or.*
- II. — *La recherche et l'exploitation des gisements aurifères.*

## I. — Géologie générale de l'or.

Cette étude rentre dans le cadre des applications géologiques auxquelles la Société de Géologie s'est souvent attachée déjà. Elle est de celles qui démontrent combien l'union du géologue et de l'ingénieur peut être fructueuse, tant au point de vue du progrès de la science géologique pure qu'à celui des heureux résultats auxquels elle conduit dans les recherches techniques et pratiques.

L'or est très répandu dans la nature. L'analyse spectrale en décèle même la présence dans l'eau de mer, circonstance qui a permis à plusieurs reprises, et tout récemment encore, en Amérique, à des escrocs ingénieux, de soulager des actionnaires naïfs de leurs économies.

La carte ci-jointe (p. 145) indique la situation des principaux centres

de production de l'or. Ceux-ci ne sont pas répartis au hasard; leur existence est intimement liée aux conditions qui ont déterminé la structure de la croûte terrestre.

Depuis longtemps, les géologues ont recherché les lois qui ont présidé à la formation de l'écorce solide. Conformément à la méthode habituelle, suivie dans toutes les sciences naturelles, ils ont procédé par hypothèses successives en tentant de vérifier si les faits justifiaient ces théories inspirées par l'observation première.

Diverses conceptions ont ainsi été mises au jour dans la seconde moitié du siècle dernier; il faut citer d'abord celle d'Élie de Beaumont, établie sur une intuition et une interprétation purement mathématique des faits.

Se basant sur l'hypothèse, pour l'écorce terrestre, d'une croûte durcie d'épaisseur uniforme, constituant la surface d'un noyau central liquide en refroidissement constant, le savant géologue avait étudié les lois qui, d'après lui, devaient régler les déformations provoquées par la contraction d'un pareil système.

Il arrivait à conclure que les lignes de contraction se produisent suivant des grands cercles disposés de façon à découper la surface terrestre en une série de pentagones sphériques, la seule figure symétrique pouvant s'inscrire sur la surface totale de la sphère. C'est ainsi que prit naissance le système dit « *pentagonal* », qui, défendu d'abord par de nombreux géologues de l'école française et enseigné aux ingénieurs de ma génération, a fini par être abandonné aujourd'hui. Élie de Beaumont admettait que les grands cercles de son *réseau pentagonal*, se recoupant en des points multiples, fournissaient les bases de la répartition des grands soulèvements et, par voie de conséquence, des grandes fractures du globe.

Le successeur d'Élie de Beaumont à la chaire de Géologie de l'École des mines, de Chancourtois, poussant aux limites extrêmes la théorie de son prédécesseur, en faisait l'application aux phénomènes d'origine plutonienne, facteurs principaux de la formation des gîtes métallifères. Il admettait qu'ils avaient été produits par injection dans les fentes et fissures qui tracent les grandes lignes de la tectonique générale du globe, et soutenait l'opinion que ces gîtes devaient se rencontrer généralement suivant les alignements des grands cercles principaux du réseau pentagonal.

Cette théorie, purement abstraite, n'a pas résisté longtemps à l'observation et au développement des connaissances, et la géologie moderne, abandonnant les hypothèses pures imaginées de toutes pièces, a heureusement évolué dans ces derniers temps vers une conception

plus juste des méthodes propres à assurer ses progrès. Elle a eu recours à l'observation, à l'étude des faits relevés dans la nature, sans l'idée préconçue de les mettre d'accord avec des lois élaborées à l'avance.

*Suess*, notamment, appliquant la féconde théorie des « causes actuelles », a présenté une manière de voir à la fois plus simple et plus conforme aux faits.

Il établit d'abord que la croûte terrestre est formée de parties plus résistantes : les *horsts*, qui n'ont pas subi l'influence des contractions et des effondrements causés par le refroidissement du globe et d'autres parties plus faibles ayant cédé à ces mouvements, et dont l'affaissement a créé les grandes dénivellations de la surface terrestre.

L'observation tend à confirmer cette thèse, admise aujourd'hui par la plupart des géologues.

Examinons l'application de ces principes généraux à la formation des terrains aurifères.

L'or se rencontre généralement dans les terrains cristallins et cristallophylliens, c'est-à-dire dans les terrains de l'âge le plus ancien et qui paraissent dépourvus de toute trace de vie animale. Au sujet de ce dernier point, il faut noter toutefois que l'absence de vestiges de la vie organisée ne démontre pas que celle-ci n'existait pas encore dans les terrains considérés.

La complication et la variété de certains types retrouvés dans les premiers terrains, où l'on rencontre des traces de la vie primitive, font croire au contraire qu'elle avait dû exister à une époque plus reculée, mais que les circonstances ont été telles que les vestiges les plus anciens d'êtres organisés dépourvus de téguments résistants, pouvant laisser une trace appréciable de leur présence, n'ont pu être mis en évidence dans l'état actuel de nos connaissances.

Les terrains primitifs dont nous venons de parler n'affleurent pas régulièrement à la surface du sol. Leurs affleurements sont répartis en diverses régions du globe.

Une large bande de ces terrains couvre la partie septentrionale de la terre, où elle forme une sorte de calotte. Elle comprend donc le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. Le détroit de Behring n'interrompt cette bande qu'en apparence, car il ne peut être considéré comme un détroit au point de vue géologique, étant donnée sa faible profondeur. Celle-ci ne dépasse pas, en effet, 58 mètres, et c'est même à cause de cette circonstance qu'il se fait que la mer de Behring est dépourvue d'icebergs. On sait que les conditions d'équilibre de ceux-ci exigent que leur partie plongeante soit sept fois plus grande que leur partie émergente. Un iceberg de 10 mètres de hauteur par

exemple, ce qui est relativement une faible hauteur, doit donc avoir une masse plongeante de 70 mètres de profondeur, ce qui ne lui permet pas de franchir le détroit de Behring.

La bande septentrionale de terrains primitifs dont nous venons de parler semble donc constituer un horst resté intact, alors que les terrains avoisinants s'effondraient. Cette hypothèse paraît d'autant plus admissible aujourd'hui que Nansen, dans son dernier voyage, a découvert les grands fonds qui règnent dans la mer intérieure du Nord.

Ce horst est parsemé de gisements aurifères, parmi lesquels ceux de la Sibérie ont formé, jusqu'à ces derniers temps, la plus grande production qui ait été obtenue en pays froids. On connaît les découvertes de gisements aurifères faites au Klondyke ainsi qu'au Yukon; plus récemment, on a trouvé, au cap Nome, tout au bord de la mer, une formation spéciale de sables noirs titanifères, contenant de l'or, et depuis lors, ces mêmes sables ont été reconnus, par une expédition russe, sur la côte occidentale de la mer de Behring.

Tout cet ensemble de gîtes constitue un premier horst aurifère, que l'on peut nommer « horst glacial ».

Un second horst est formé par la chaîne dorsale qui traverse l'Amérique du nord au sud. Partant du Klondyke, elle se dirige vers San-Francisco, en Californie, — l'un des berceaux classiques de l'exploitation aurifère, — passe par le Mexique, le Guatemala, le Pérou, le Chili et la Patagonie.

Un troisième horst se recourbe suivant les Antilles, la Colombie, le Venezuela et la Guyane.

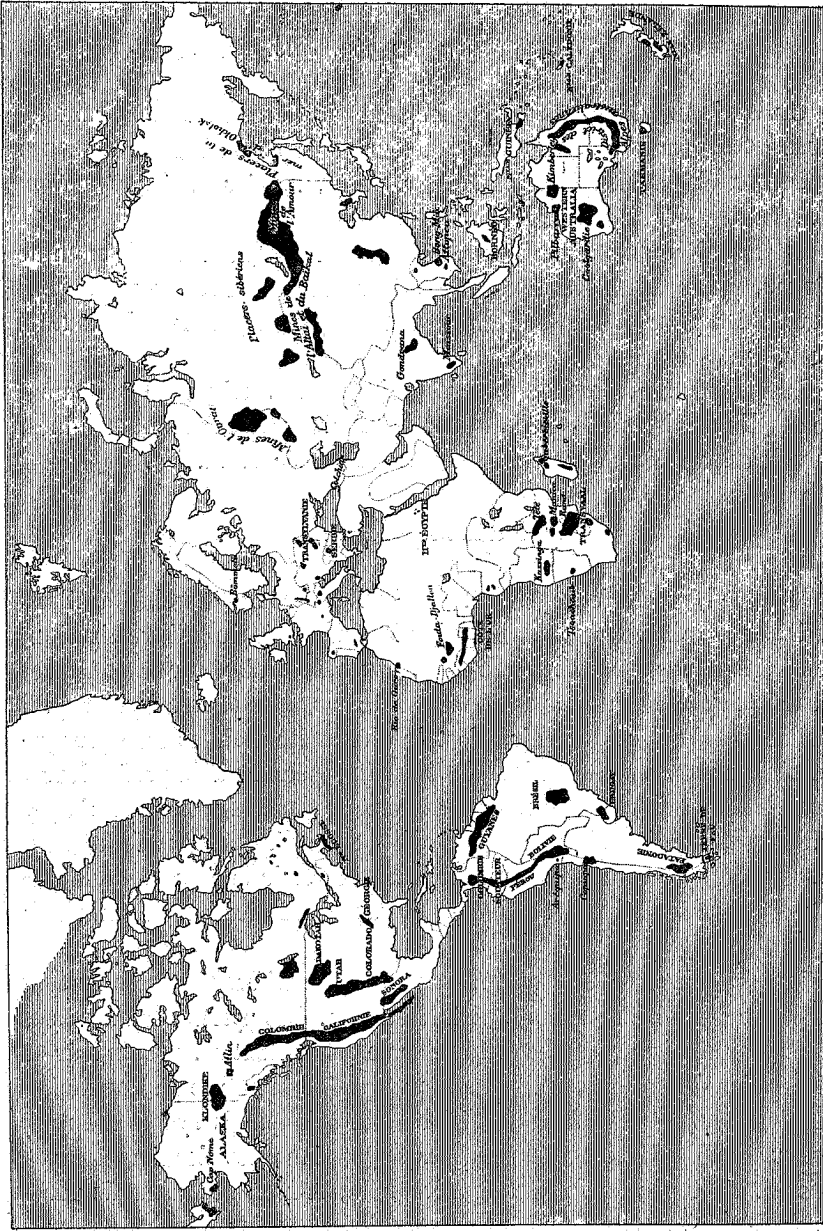
En Afrique, on rencontre deux grands centres de production aurifère : l'un comprend le Soudan, le Dahomey et le Gold Coast; l'autre est le Transvaal, qui, avant la guerre qui y sévit actuellement, était le plus fort producteur d'or du monde entier.

Enfin, en Australie, on exploite les gisements de Ballarat (Victoria) et de la Nouvelle-Galles du Sud, ainsi que ceux plus récemment reconnus dans l'Australie occidentale (Coolgardie). Les filons et placers de la Nouvelle-Zélande peuvent être rattachés à la formation aurifère australienne.

En résumé, on peut donc dire que tous les gisements aurifères se rattachent à trois grands systèmes de formation : 1° celui de la région boréale; 2° celui qui traverse l'Amérique suivant la direction nord-sud; 3° celui qui comprend les gîtes d'Afrique et d'Australie.

ESSAI DE PARALLÉLISME D'UNE PARTIE DU MALM PORTUGAIS, par PAUL CHOFFAT.

	NORD DE TORRES-VEDRAS. (CESARÉDA.)	SUD DE TORRES-VEDRAS. (DU MONTEJUNTO A FREIXIAL.)	OLLELA ET BROUCO.	RÉGION DE CINTRA.	CAP D'ESPICHEL.	ALGARVE ORIENTAL.	ALGARVE OCCIDENTAL.	PARALLÉLISME AVEC L'EUROPE CENTRALE.
ALGÈRE			Calcaire à <i>Am. Astierianus</i> , etc.	Faune marine typique.	Faune marine typique.	Faune marine sans <i>Ammonites</i> .		Hauterivien.
ALGER			Grès à flore terrestre . . . . . 100m.	Faune marine typique.		Faune marine.		Valanginien.
ALPES		Grès sans fossiles marins ; flore terrestre très rare.	Calcaire à <i>Cyprina infravalanginiensis</i> . . . . . 60m.	Calcaire à <i>Cyprina infravalanginiensis</i> . . . . . 30m à 45m.	Grès sans fossiles.		LACUNE.	Berriasien.
ALPES			Calcaire à <i>Spirocyclina</i> . . . . . 55m.	<i>Spirocyclina</i> et <i>Aptyxis infravalanginiensis</i> . . . . . 6m à 10m.				
ALPES			? Calcaire à faune problématique. 13m.	Calc. à <i>Trigonia caudata</i> . 14m à 24m.				
ALPES		<i>Trigonia Freixialensis</i> , <i>Corbula Lusitana</i> , <i>Corbula Barrensis</i> , <i>Dicyclina Lusitana</i> .	<i>Cyprènes</i> (sans <i>Dicyclina</i> ?) . . . . . 10m.	Calcaire à <i>Dicyclina</i> , <i>Aptyxis</i> et <i>Trigonia Freixialensis</i> . . . . . 100m.	<i>Aptyxis</i> et <i>Cyprènes</i> . . . . . 16m.		Merne à petits cailloux noirs. <i>Itieria aff. multicornata</i> , <i>Spirocyclina</i> , etc.	Portlandien.
ALPES		<i>Cyprènes</i> , <i>Trigonia Kobyi</i> , Tr. <i>Freixialensis</i> , <i>Perna Espichelensis</i> .	<i>Trigonia Freixialensis</i> . . . . . 48m.	Calcaires à <i>Cyprènes</i> et autres bivalves . . . . . 100m.	<i>Aptyxis</i> et <i>Cyprènes</i> . . . . . 100m.		Calcaire à <i>Nerinea</i> et grands <i>Anomia</i> .	
ALPES		Grès à <i>Trigonia Lusitana</i> , <i>Avicula Gredneriana</i> , <i>Avicula Gessneri</i> et <i>Gervulleia tetragona</i> . . . . . 250m.	Faunes du Pétrocérin . . . . . 7m.		Grès et marnes à <i>Trigonia Lusitana</i> . . . . . 20m.		Calcaire à <i>Nerinea</i> , grands <i>Anomia</i> , <i>Dicyclina</i> et <i>Spirocyclina</i> .	
ALPES		Grès et calcaires à <i>Pterocera oceanii</i> , <i>Pholadomya multicosata</i> , <i>Trichites</i> , etc. . . . . 100m.	Calcaires à <i>Nérinées</i> (minimum 100m).	Calcaire à faune pétrocérine. . . . . 100m.	Calcaires subcoralliens . . . . . 200m.			
ALPES				Calcaires subcoralliens . 100m à 450m.	Marnes et grès à <i>Pterocera oceanii</i> , <i>Natica gigas</i> , etc. . . . . 60m.		Calcaires et conglomérats à <i>Nerinea turbidata</i> , <i>Nerita bicornis</i> , <i>Diceras suprajurensis</i> , <i>Cyprina securiformis</i> .	
ALPES				Marno-calcaires schisteux à <i>Ammonites</i> et <i>Gastropodes</i> . . . . . 300m à 400m.	Complexe marino-lacustre (50m à 100m?).		Calcaire à <i>Crinoides</i> de Sagres, surmonté par une faune corallienne.	Séquanien. (Zone à <i>Ammonites tenuilobatus</i> .)
ALPES				Calcaire à <i>Opisthobranches</i> .	Couches à <i>Rhynchonella Arrabidenis</i> .			
ALPES				Calcaire à <i>Abadia</i> . — <i>Ammonites</i> , <i>Daonella Cintrana</i> , <i>Gastropodes</i> , etc., ayant au sommet le <i>Corallien d'Amaral</i> , à nombreux <i>Echino-dermes</i> . . . . . 800m.	Calcaire à <i>Nérinées</i> et à <i>Bivalves</i> .			Oxfordien. (Zone à <i>Ammonites bimammatus</i> .)
ALPES				Couches du Montejunto, à <i>Peltoceras bimammatum</i> . . . . . 300m.				
ALPES				Couches de Cabaco, à <i>Aspidoceras faustum</i> , etc. . . . . 500m.	Marbre métamorphique.			
ALPES					LACUNE.			
ALPES				Faune saumâtre . . . . . 100m.				
ALPES				Callovien supérieur, à <i>Polyptères</i> .	Bathonien à <i>Nérinées</i> et à <i>Bivalves</i> .		Callovien à <i>Ammonites anceps</i> .	Callovien à <i>Ammonites athleta</i> .



RÉPARTITION DES GISEMENTS AURIFÈRES A LA SURFACE DU GLOBE, D'APRÈS H. HAUSER.

## II. — Recherche et exploitation des gisements aurifères.

### *Classification des gisements.*

On distingue deux classes de gisements aurifères nettement caractérisées, tant par leur origine que par leur mode de formation. Ce sont :

1° Les gisements primaires, *filons, amas, couches* ou *imprégnations* au sein des terrains aurifères;

2° Les gisements secondaires, connus généralement sous le nom de *placers*, provenant de la démolition, du remaniement et de la concentration des premiers sous l'influence des agents naturels et surtout de l'eau.

La prospection, l'exploitation et la limite économique de traitement de ces divers gisements varient dans des limites extrêmement étendues. Je vais essayer d'en donner rapidement une idée sommaire.

#### 1° GISEMENTS PRIMAIRES.

Je serai bref sur cette première catégorie, car la recherche des filons aurifères ne diffère pas, au point de vue des méthodes d'investigation, de celle en usage pour les autres métaux utiles. C'est sur les affleurements qu'on se base pour attaquer le gîte par puits et galeries. Ce qu'il y a de particulier à retenir, c'est le changement de nature presque certain que présente le minerai dès qu'on pénètre à la profondeur à laquelle les eaux souterraines cessent de circuler activement et où, par voie de conséquence, les actions oxydantes sont limitées. M. de Launay, dans un récent Mémoire, a très bien fait ressortir le rôle capital joué par les eaux en circulation dans le sol, sur la constitution des minerais d'affleurements (1).

En général, les affleurements de quartz aurifères contiennent le métal précieux à l'état libre, visible ou non. Les pyrites, tellurures et autres combinaisons contenant de l'or se présentent en profondeur et exigent des procédés de traitement appropriés à la nature plus ou moins complexe des combinaisons aurifères. On sait que la cyanuration est devenue un des moyens les plus employés dans ces derniers temps, mais ce n'est pas une panacée universelle, et bien des minerais aurifères sulfurés ou tellurés y sont encore plus ou moins rebelles.

(1) L. DE LAUNAY, *Contribution à l'étude des gîtes métallifères*. Paris, 1897.

Les minerais à or libre, les *free milling ores*, comme les appellent les anglo-saxons, n'exigent que l'emploi du classique bocard californien, outil arrivé maintenant à son perfectionnement complet.

Pour donner une idée du bon marché auquel on arrive à traiter, par broyage et amalgamation, des minerais à or libre dans des conditions variées, je donnerai le tableau suivant :

**Coût du broyage et de l'amalgamation dans certaines mines.**

(Par tonne de 1,000 kilogrammes.)

NOM DES EXPLOITATIONS.	NATURE DE LA FORCE EMPLOYÉE.	NOMBRE DES PILONS.	COÛT EN FRANCS.	ANNÉE.
Hidden Treasure (Colorado)	V + H	75	4,02	1891
Gover (Californie)	H <sub>p</sub>	20	2,73	1893
North Star (Californie)	H <sub>p</sub>	40	4,18	1888-1890
Wildman (Californie)	H <sub>p</sub>	30	2,43	1891
Britannia (Victoria)	V	40	2 89	1891
S. Clunes United (Victoria)	V	60	2,79	1890
New Chum (Victoria)	V	30	2 99	1891
Excelsior (Queensland)	V	50	10,06	1890
Saxon (Nouvelle-Zélande)	H <sub>p</sub>	33	4,90	1892
Mountain (Nouvelle-Zélande)	H <sub>p</sub>	40	4,64	1892
Phoenix (Nouvelle-Zélande)	H	30	3,61	1890
Morgan (Grande-Bretagne)	H	40	1 03	1891
Phoenix (Inde)	H	20	3,30	1884
Mysore (Inde)	V	90	13,73	1892
May (Afrique du Sud)	V	20	16,25	1890
El Callao (Venezuela)	V	60	5,57	1891
Treadwell (Alaska)	H	240	1.80	1893
Jumpers (Afrique du Sud)	V	100	12,38	1890

V = Vapeur; H = Force hydraulique appartenant à l'exploitation; H<sub>p</sub> = Force hydraulique, louée par l'exploitation.



### *Divers modes de gisement primitif de l'or.*

Les filons ont diverses origines. Les *filons proprement dits* sont constitués par une cassure qui a été remplie par injection endogène d'un magma, composé principalement de quartz et d'or. Dans ce cas, les parois de la cassure, les épontes, ne sont pas aurifères. Ces filons se rencontrent surtout dans l'Amérique du Sud (Guyane, Venezuela) et offrent cette particularité de présenter toujours une teneur élevée dans les affleurements, tandis qu'en profondeur s'accuse un appauvrissement qui va jusqu'à la disparition presque complète du métal.

On peut citer comme exemple, à ce sujet, la mine de Callao (Venezuela), dont les productions successives sont indiquées ci-après :

1871 à 1881 . . .	91,000 tonnes de minerai d'une teneur de 3.50 onces à la tonne.			
1881 à 1883 . . .	67,000	—	—	4.48
1884 . . . . .	31,000	—	—	5.66
1885 . . . . .	46,000	—	—	2.44
1887 . . . . .	62,000	—	—	1.10

La mine est actuellement abandonnée.

Un autre genre de formation est celui des *filons de ségrégation*. Ici c'est la roche mère, granite ou gneiss, qui était primitivement aurifère dans toute sa masse. Par suite du refroidissement et d'actions chimiques spéciales, l'or s'est séparé des autres matières, s'est *ségrégé* en se concentrant suivant certaines directions, en rapport, généralement, avec les cassures de la roche. Les gisements de ce type se trouvent dans les régions de l'Oural, de la Transbaïkalie et de l'Amour.

Dans ce genre de formation, d'autres minéraux que l'or se sont presque toujours séparés de la masse rocheuse, en même temps que lui. C'est ainsi que, dans l'Oural, on constate que le granite a perdu son mica pour se transformer en bérézite. Il en résulte des indications précieuses pour le prospecteur; la présence de gros cristaux isolés de mica ou de feldspath sont des indices favorables qui doivent l'engager à persévérer dans ses recherches.

La présence de l'or dans les roches, en tant qu'élément constitutif, doit être aussi signalée, car de récents travaux ont montré qu'il faut attribuer à ce fait un rôle prépondérant dans la formation de certains placers. Dès 1896, je signalais, dans les gneiss rubanés de la Zéya (Sibérie orientale), la présence de couches interstratifiées aurifères.

dont l'érosion locale produisait de riches placers sans trace de filons avoisinants (placers Djolon, Léonovski, etc.).

J'ai rapporté de mon voyage de 1897, en Guyane, plusieurs échantillons de diorite aurifère dans sa masse, qui sont déposés dans les collections des gîtes minéraux de l'École des Mines de Paris.

Récemment enfin, M. Lacroix a fait, à l'Académie des Sciences, une communication sur l'origine de l'or des placers de Madagascar, qui constate des faits identiques. La roche aurifère est, suivant ses observations, un granite plus ou moins décomposé.

Il ne me paraît pas douteux que cette constatation ne puisse servir à expliquer les très nombreux cas où des placers se manifestent en l'absence de toute veine minéralisée ou quartzreuse dans le voisinage. La connaissance exacte de terrains aurifères dans leur masse constitutive serait, au point de vue de la recherche et de l'exploitation du métal précieux, d'une importance capitale. On comprend aisément, en effet, que les points d'érosion maxima de ces terrains constitueraient le lieu d'élection des gisements les plus riches.

Comme je le disais, en 1896, à propos de la Sibérie, les études stratigraphiques doivent marcher de pair, dans la recherche des placers, avec la reconnaissance des fractures d'origine filonienne (1).

Au Transvaal, on rencontre un troisième type de gisement *in situ*. Il se présente en couches, constituées par un conglomérat composé de morceaux de quartz anguleux non aurifères, reliés par un ciment porphyrique ou dioritique, contenant de l'or et de la pyrite. Cette formation est répartie en un certain nombre de couches plongeant sous le sol.

Les affleurements présentaient de l'or tout à fait libre et étaient donc d'exploitation facile. En profondeur, il n'en est plus de même; les gisements (*deep levels*) renferment de la pyrite, des tellurures, etc., qui compliquent l'exploitation; pour rendre celle-ci rémunératrice, il a fallu créer des procédés spéciaux et, notamment, la cyanuration, dont l'application pratique est due aux Anglo-Saxons.

Au début, les *deep levels* n'étaient guère recherchés que dans un but spéculatif. Les couches plongeaient sous un angle de 60° et semblaient donc gagner rapidement de grandes profondeurs, ce qui devait naturellement rendre l'extraction du minerai fort onéreuse. Une circonstance heureuse a modifié complètement ces prévisions : on a reconnu, en effet, que la pente de 60°, suivant laquelle les couches plongeaient, ne se poursuit que sur une longueur relativement faible et que bientôt ces

(1) D. LEVAT, *L'Or en Sibérie orientale*, 2 volumes, chez Rouveyre, Paris.

couches se rapprochaient de l'horizontale, de façon à ne plus présenter qu'une pente de 25 à 30° environ.

Dans ces conditions, les puits à creuser pour atteindre les gîtes aurifères ne durent avoir que 300 à 350 mètres pour ouvrir un champ nouveau à l'activité des exploitants. Ces travaux en profondeur (*deep levels*) ont eu, comme corollaire, l'adoption de nouvelles méthodes de traitement des minerais par le cyanure de potassium, l'or étant, en profondeur, entièrement combiné à la pyrite.

Je n'insisterai pas davantage sur la question de l'exploitation des filons aurifères, qui s'écarte des considérations géologiques que je dois me borner à vous présenter ici. On peut cependant, pour donner un aperçu des conditions dans lesquelles s'opère cette exploitation, dire qu'on ne descend guère au-dessous de 10 à 12 grammes à la tonne pour exploiter avec profit des quartz aurifères dans les conditions les plus favorables de prix de la main-d'œuvre et d'installations mécaniques. La teneur globale moyenne du Transvaal, en faisant entrer en ligne de compte les nombreuses mines qui ne paient pas, atteint une demi-once à la tonne, soit 15 grammes.

Les mines bien payantes du district de Coolgardie (Australie occidentale) ont une teneur extraite qui dépasse 1 once ou 30 grammes.

C'est aussi cette teneur moyenne qu'ont donnée la Californie et le Colorado dans les premiers temps de leur exploitation. Elle a beaucoup diminué depuis. La fameuse mine du Callao, au Venezuela, a dépassé 2 onces comme rendement moyen pendant tout le temps de sa splendeur.

En règle générale, on peut dire que, dans les pays neufs, il faut pouvoir compter sur une teneur moyenne de 1 once, soit 30 grammes, à la tonne de minerai, pour s'engager, avec chances de succès, dans une exploitation de filons aurifères.

On verra que des teneurs infiniment moindres suffisent pour permettre l'exploitation rémunératrice des placers ou gisements de la deuxième catégorie, dont il me reste à parler.

## 2° GISEMENTS SECONDAIRES. — PLACERS.

A l'inverse des filons, les placers, c'est-à-dire les dépôts alluvionnaires aurifères, n'affleurent jamais et sont toujours recouverts d'une couche plus ou moins épaisse de morts-terrains, qu'il faut traverser pour atteindre la couche aurifère proprement dite.

On est guidé, pour cette recherche, par cette considération que l'or,

grâce à son poids spécifique très élevé (19.26), doit toujours se trouver dans le thalweg des alluvions, récentes ou anciennes, qui le contiennent. La destruction des gisements primitifs du métal précieux et l'entraînement par les eaux des matériaux qui en proviennent est un phénomène qui s'est produit à toutes les époques géologiques, d'où il résulte que les placers se sont constitués aussi bien aux époques antérieures au Quaternaire que pendant et après cette période, si voisine des temps actuels.

Le placer est, en résumé, une formation aurifère secondaire, résultant principalement d'érosions, et constituée par des résidus aurifères, accompagnés d'autres éléments rocheux et qui sont localisés dans le thalweg d'anciennes vallées.

De grandes différences existent entre les placers anciens, préquaternaires et les placers post-quaternaires, que nous pourrions appeler actuels. On peut noter, en effet, que le phénomène de la formation des placers se continue de nos jours, et tout le monde sait que certaines rivières charrient encore de l'or.

La situation des placers anciens est naturellement en relation avec l'orographie du sol, telle qu'elle était à l'époque où s'est formé le placer. Et cette orographie peut évidemment être très différente de celle des terrains actuels. Ainsi l'on rencontre parfois des vallées primitives perpendiculaires à la direction des lits des rivières actuelles situées à une altitude moins élevée.

Les grands placers californiens, par exemple, sont de l'époque miocène. L'orographie générale du pays était essentiellement différente, au moment de leur formation, du régime actuel des eaux, et le soin avec lequel ces riches placers ont été poursuivis, ainsi que la présence au-dessus d'un grand nombre d'entre eux d'un manteau protecteur de laves ou de basaltes, ont permis de relever, avec une très grande exactitude, les berges (*rims*) de ces anciens cours d'eau aurifères. Ils coulaient, en majeure partie, à angle droit avec les rivières actuelles, lesquelles se trouvent, par le jeu naturel des érosions, à un niveau considérablement inférieur à l'ancien thalweg. Cette circonstance spéciale a créé une situation exceptionnellement favorable, qui a permis le traitement avec des frais presque insignifiants, d'énormes cubes d'alluvions aurifères, au moyen de la seule force de l'eau sous pression, amenée parfois, à très grands frais, de lointaines montagnes, mais qui, une fois l'adduction réalisée, permet de faire l'abatage, le lavage et l'évacuation des résidus stériles (*tailings*) sans aucun frais de main-d'œuvre. Tel est le principe de la célèbre méthode hydraulique

qui a été et qui est encore classique en Californie, bien que son application soit limitée par des lois spéciales aux seuls cas où l'on peut rendre aux rivières les torrents d'eau qu'exige la méthode, débarrassés des parties boueuses qui contaminaient les cours d'eau et provoquaient des modifications désastreuses dans le régime des rivières.

Les placers anciens sont parfois recouverts de coulées volcaniques, de calottes de basalte; ces dépôts ont protégé les placers contre les dénudations et les érosions ultérieures, mais ils rendent naturellement l'exploitation plus coûteuse, puisqu'il faut commencer par enlever ou par percer la couche de lave.

Dans l'antiquité, on rencontrait en France des placers qui étaient connus des Romains. Tite-Live parle de la Gaule aurifère (*Aurea Gallica*), et les noms de l'Ariège (*Auri-gera*) et de l'un de ses affluents, l'Auriège, rappellent ces lointains souvenirs.

Depuis longtemps déjà, l'homme a vidé tous les placers qui existaient dans les régions civilisées. On ne peut plus espérer en découvrir de nos jours que dans les contrées dont le climat rigoureux ou malsain avait jusqu'ici écarté les explorateurs. Ce n'est que dans ces pays, peu privilégiés au point de vue du climat, que l'ingénieur moderne, plus hardi, plus entreprenant et mieux outillé que ses prédécesseurs, arrive encore à découvrir le précieux métal.

En tout cas, on comprend, d'après ce que nous avons dit précédemment, que l'exploitation des placers ne peut jamais être qu'essentiellement temporaire; celle des filons, à laquelle la première conduit souvent, est seule stable ou de longue durée.

Pour terminer, nous dirons quelques mots sur les principaux procédés employés pour exploiter les gisements aurifères (1).

Le lavage des sables alluvionnaires contenant de l'or qui composent les gisements connus sous le nom générique de placers constitue la première phase de l'exploitation de l'or dans les contrées favorisées par la présence du métal précieux.

Les mots « placer » (plaisir, en espagnol) et le mot russe « pryiski » (trouvaille) désignent les placers. « Trouvaille agréable », et c'est en effet une heureuse découverte que celle de ce vil métal qui, transformé

(1) Cette dernière partie de la conférence de M. Levat constituait le commentaire d'une belle série de projections photographiques appartenant aux collections du conférencier. Elle est résumée ici au moyen du compte rendu d'une conférence faite par M. Levat, en 1898, à l'Association française pour l'avancement des sciences.

en louis, fait pour beaucoup le bonheur et pour quelques-uns aussi le malheur de la vie.

Grâce à la facilité avec laquelle l'or, dont le poids spécifique est considérable, se sépare des stériles qui l'accompagnent, on peut opérer le lavage avec les instruments maniés à la main, qu'on appelle batées. Lorsqu'on a extrait une certaine quantité de l'alluvion qu'on suppose être aurifère, on en remplit la batée et on lave au bord de la rivière en donnant à la batée un mouvement spécial de rotation et d'inclinaison. L'eau entraîne toutes les matières légères, et l'or, en raison de son poids, tombe et reste au fond de la batée. Le mineur expérimenté se rend compte à première vue du degré de richesse, de la *teneur* de l'alluvion ainsi extraite et voit si l'on peut ou non l'exploiter avec profit. C'est un procédé primitif, mais très exact.

Le procédé de lavage en grand est celui qui consiste à faire usage du « sluice », sorte de conduit en bois, pavé de « riffles » en fer, en bois ou en pierre, dont la longueur varie de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres, suivant la perfection du lavage et la topographie des lieux.

En outre du procédé de lavage soit par batées, soit au moyen de sluices, on emploie le mercure pour amalgamer l'or fin que l'on ne pourrait retenir autrement. L'or n'est pas seulement dissous par le mercure, il plonge dans celui-ci en raison de son poids spécifique plus grand, tandis que les graviers et les pierres qui le contenaient restent et flottent à la surface du mercure.

En Californie, les alluvions aurifères se trouvent à flanc de coteaux ; en Sibérie, au contraire, les placers se trouvent dans le fond des vallées actuelles, au-dessous du niveau des rivières existantes. Mais le terrain est tellement recouvert de « toundra », que l'on ne peut avoir, par l'aspect de la surface, aucune indication sur les chances d'enrichissement du sol. Pour s'assurer de la présence de l'or, on est donc obligé de creuser une série de puits, dont il sera parlé tout à l'heure en donnant quelques explications sur la façon dont se font les recherches.

Comme les placers n'ont qu'une étendue et, par conséquent, une durée limitée, d'une dizaine d'années environ, il faut organiser des recherches pour la découverte des placers nouveaux que l'on exploitera quand les autres seront épuisés. Ces recherches se font de différentes façons, suivant les latitudes. En Sibérie, les travaux de recherches s'exécutent quand les rivières commencent à geler. On exécute, dans la vallée où se font ces travaux, une série de puits nommés « chourfs », que l'on creuse en suivant une ligne perpendiculaire à la direction

générale du cours d'eau. Mais ces expéditions de recherches présentent de grandes difficultés; l'exécution en est pleine de dangers de toutes sortes; elles s'exécutent sous un climat fort dur et, pour être menées à bien, doivent être préparées longtemps à l'avance. (Voir pl. II, fig. 4.)

Une fois un placer payant découvert et concédé, il s'agit de le mettre en exploitation. Pour cela, il faut construire des baraquements pour les ouvriers, des magasins pour y accumuler des vivres. Les moyens de transport dont on dispose à cet effet sont en général peu variés et quelquefois des plus primitifs. En Guyane, par exemple, les transports se font à dos d'hommes et en pirogues. Dans ces frêles embarcations, on entasse marchandises et vivres, et l'on court le risque de chavirer à chaque instant. Quelquefois on est obligé de débarquer par suite de l'impossibilité où l'on est de franchir un rapide. On porte, par terre, les marchandises en amont du saut, et l'on se rembarque aussitôt que cela peut se faire, pour recommencer au besoin un peu plus loin la même opération. (Voir pl. II, fig. 1. Voir aussi la figure 3 de la même planche, pour les conditions dans lesquelles sont établies certaines voies ferrées dans la même région et servant également au transport de l'or.)

En Sibérie, l'absence totale de routes rend les transports extrêmement difficiles et pénibles. On nomme route, en Sibérie, une piste obtenue en coupant les arbres au ras du sol, en enlevant la tourbe de manière à atteindre le sol véritable, enfin en posant sur les marécages une série de rondins jointifs disposés perpendiculairement à l'axe du chemin et reliés par deux traverses longitudinales. Le passage au trot en « tarentasse », instrument de supplice monté sur quatre roues, sur cette série ininterrompue de demi-cylindres est une véritable torture.

Les chevaux sont souvent remplacés par des rennes ou des chameaux.

Dans les contrées complètement dépourvues de chemins, on ne peut employer pour les transports que des rennes, qui sont excessivement utiles dans ce cas. Ils sont exclusivement menés par des autotchones qui connaissent parfaitement les soins à leur donner. De plus, les Européens effraient beaucoup les rennes, qui trouvent notre odeur fort désagréable. (Voir pl. II, fig. 2.)

Les chameaux dont on se sert également en Sibérie pour les transports sur les placers et qu'il semble, à première vue, étrange de trouver dans ce pays de glace, sont amenés de Mongolie par troupeaux pour faire sur les mines les transports à forfait. Ils rendent aussi de très grands services.

Tels sont, avec les bateaux à vapeur que l'on rencontre sur certains

fleuves, les moyens de transport primitifs dont on dispose en Sibérie. Ils disparaîtront, au moins en partie, quand la construction de la ligne du Transsibérien sera achevée, c'est-à-dire à très brève échéance.

L'exploitation d'un placier sibérien comprend les opérations suivantes (voir les figures 1 à 3 ci-dessous) :

L'enlèvement à la pioche et à la pelle de la couche superficielle;

L'enlèvement par tailles minces, à la pioche et à la pelle, de l'alluvion aurifère et transport par charrettes au lavoir;

Reprise des sables lavés au pied du lavoir après séparation de l'or, et transport par charrettes au tas de stérile.

### ÉTAPES D'UN PLACER SIBÉRIEN

Fig. 1. Placer intact

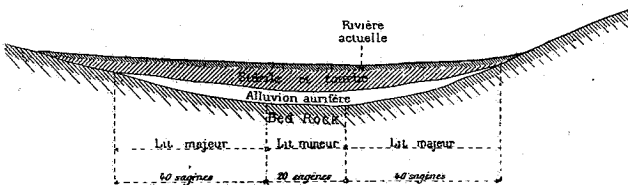


Fig 2. Placer après enlèvement du lit moyen

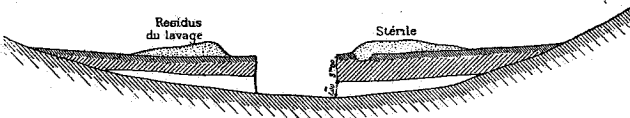
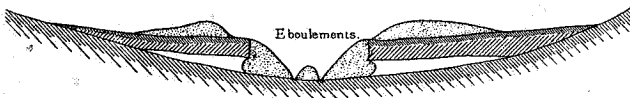


Fig. 3 Placer après travaux Staratéliés



En Sibérie, tous ces terrassements s'effectuent au moyen de petites charrettes en bois attelées d'un cheval, appelées « tarataïkas ». Dans certaines exploitations plus avancées, on a remplacé l'emploi des charrettes à chevaux par celui de petits wagonnets genre Decauville, qui



sont entraînés par un câble sans fin ou guide-rope, le long d'un plan incliné au haut duquel ils mettent en tas les résidus sortant du lavoir.

Les lavoirs sont protégés par de forts barreaux pour empêcher, autant que possible, le vol de l'or. Mais, malgré toutes les précautions prises, il est impossible de l'empêcher de façon complète. On ne peut que diminuer la quantité d'or volé, qui est encore considérable. On comprend par exemple combien il est facile à l'homme préposé au sluice d'y saisir une pépite au passage et de l'avaler.

Les Américains, eux, emploient beaucoup la méthode hydraulique pour l'abatage et le lavage de leurs alluvions en Californie.

Ils construisent de grands barrages pour retenir l'eau dont ils ont besoin et l'amènent à proximité des placers au moyen de travaux d'art d'une hardiesse souvent merveilleuse et qui ont parfois une très grande importance. L'eau est amenée sous une pression considérable et projetée avec des lances, qui ont jusqu'à 50 centimètres de diamètre, appelées *géants*, contre la paroi à désagréger. Sous ces masses d'eau lancées de plusieurs points à la fois, en feux croisés, des blocs énormes d'alluvions se détachent. Le terrain s'émiette, se désagrège et les matières sont entraînées par le courant dans des conduits creusés à même dans le rocher, où l'on recueille l'or à la fin de l'opération.

Lorsque l'alluvion à exploiter se trouve au contraire au fond des rivières, on a recours, pour ce genre d'exploitation, à des appareils flottants appelés dragues. Ces dragues sont munies d'une série d'augets actionnés par une chaîne sans fin qui remontent l'alluvion aurifère et la déchargent automatiquement dans les appareils de lavage où l'or est séparé du stérile. Ce dernier est ensuite repris et rejeté derrière la drague en tas. On peut, avec de tels appareils, dont la conduite n'exige que la présence d'un petit nombre d'hommes, traiter un très grand nombre de mètres cubes de terrain.

Leur emploi, déjà courant en Amérique et en Nouvelle-Zélande, tend à se généraliser de plus en plus dans tous les pays où l'on a constaté la présence de l'or. On sent partout la nécessité qu'il y a à substituer à la main-d'œuvre des appareils mécaniques.

La Guyane française présente à ce dernier point de vue un avenir des plus brillants. Une circonstance locale des plus favorables à la réussite des dragages dans cette colonie, tient à ce fait que le fond des placers est formé d'une couche glaiseuse, blanchâtre, tout à fait tendre. Il s'ensuit que le dragage des parties inférieures de la couche aurifère, qui sont les plus riches, peut s'effectuer sans courir le risque de provo-

quer les ruptures des godets ou de la chaîne, accidents à redouter sur les « bed rocks » rocheux.

Le dragage constitue, en définitive, le dernier anneau de la chaîne ininterrompue des perfectionnements, qui va, par des gradations insensibles, de la simple batée du prospecteur nègre aux moyens mécaniques les plus perfectionnés de l'industrie moderne.

Si, en effet, nous jetons en terminant un coup d'œil d'ensemble sur l'évolution des mines d'or, nous pouvons distinguer bien nettement des phases caractérisées chacune par un appareil particulier.

### *Période héroïque.*

La facilité avec laquelle l'or, grâce à son poids spécifique élevé, se sépare des stériles qui l'accompagnent, permet d'opérer le lavage avec les instruments les plus rudimentaires : *batée* en bois, *longtom* ou *sluice* portatif; tous ces appareils, ingénieux somme toute, qu'emploie le prospecteur d'or, il les emprunte à la forêt voisine.

Cette période qu'on peut qualifier d'héroïque, tant par les efforts que par les privations qu'elle exige de la part des aventuriers chercheurs d'or, que par les gains inespérés qu'elle procure, n'est généralement que de courte durée. Bientôt la nécessité de s'organiser, de défendre les biens acquis, conduit les exploitants à délimiter les *claims* occupés ou vacants et pousse les camps miniers à s'établir d'une façon stable. Des magasins, des cabarets, creusets auxquels vient aboutir le soir la récolte de la journée, s'élèvent comme par enchantement; l'ensemble se complète dans les pays anglo-saxons par un bureau de poste et une banque, peu après par l'église et par l'école. Cette période est de courte durée, généralement marquée par quelques trouvailles retentissantes. Celles-ci entretiennent la fièvre jusqu'au moment où les nids riches ayant été vidés, l'annonce de la découverte d'un nouveau champ aurifère amène l'exode en masse des chercheurs d'or, race toujours famélique, mais toujours pleine d'espérance, toujours à la veille, dans ses rêves d'or, du coup de fortune qui enrichit son homme en un jour.

### *Période rationnelle.*

C'est alors qu'on entreprend sur les placers *écrémés* l'exploitation de sables plus pauvres, avec des moyens techniques moins primitifs, quoique coûteux encore. On relave les déblais des premiers prospec-

teurs, en attendant qu'une troisième couche d'exploitants, de moins en moins gourmands, vienne relaver le résidu des résidus. On voit sur les anciens placers californiens des résidus qui ont été lavés avec profit par quinze exploitants successifs, venant relaver avec patience et profit les restes de leurs prédécesseurs. Les procédés, dès ces premières reprises, sont déjà moins barbares : on ne compte plus uniquement sur la gravité pour séparer l'or de ses gangues. On s'aide du mercure pour amalgamer l'or fin que les moyens purement mécaniques seraient impuissants à retenir, à *sauver*, suivant l'expression imagée des Anglo-Saxons. Cette période, que j'appellerai rationnelle, de l'exploitation des placers, est celle qui donne à la fois les plus grandes quantités d'or et les profits les plus beaux et les plus sûrs. Le pays est déjà *dégrossi*, s'il est permis d'employer ce terme; le passage des premiers exploitants, tout en démontrant l'existence des alluvions payantes, est loin d'avoir épuisé la couche aurifère qui n'a été qu'effleurée, écrémée, par des travaux exécutés sans plan et sans méthode. La récolte est abondante et sûre.

#### *Procédés mécaniques.*

L'exploitation rationnelle des placers exclut l'emploi de la batée, qui reste le prototype, l'instrument classique des temps héroïques. On voit alors apparaître les méthodes permettant d'économiser la main-d'œuvre, tout en opérant sur des grandes masses à la fois. C'est ainsi que les Américains ont inventé la méthode hydraulique pour l'abatage et le lavage de leurs alluvions pliocènes de la Californie, accrochées sur le flanc des vallées actuelles, permettant par conséquent d'évacuer sans peine les résidus des cubes colossaux de déblais qu'ils déplacent grâce à ce procédé brutal, mais économique. A ce même ordre d'idées se rattache le dragage des placers situés en contre-bas des rivières ou des marais, qui prennent maintenant une place importante en Nouvelle-Zélande, aux États-Unis et en Guyane.

Ces diverses étapes, ces diverses méthodes sont maintenant si bien connues, si bien classées, qu'il est possible à un homme du métier, par le simple coup d'œil jeté sur une exploitation aurifère, de savoir presque exactement à quoi s'en tenir, non seulement sur la période qu'elle traverse, cela saute aux yeux, mais même d'être fixé sur sa teneur moyenne.

Tel est le tableau exact de la marche des événements dans les régions aurifères nouvelles, dans lesquelles aucun règlement, aucune loi

préexistante ne vient modifier la succession naturelle des exploitations. La Californie de 1848 à 1860, l'Australie dès 1857, la Nouvelle-Zélande plus récemment, enfin, tout à fait de nos jours, la Guyane, tous ces pays à placers ont présenté, présentent ou présenteront, sur une échelle plus ou moins vaste, le tableau que nous venons d'esquisser. D'autres pays déjà connus comme étant favorisés par l'existence de placers aurifères, notamment les régions équatoriales de l'Afrique centrale, la partie moyenne du Soudan, le Fouta-Djallon, etc., entreront bientôt en ligne de compte à leur tour.



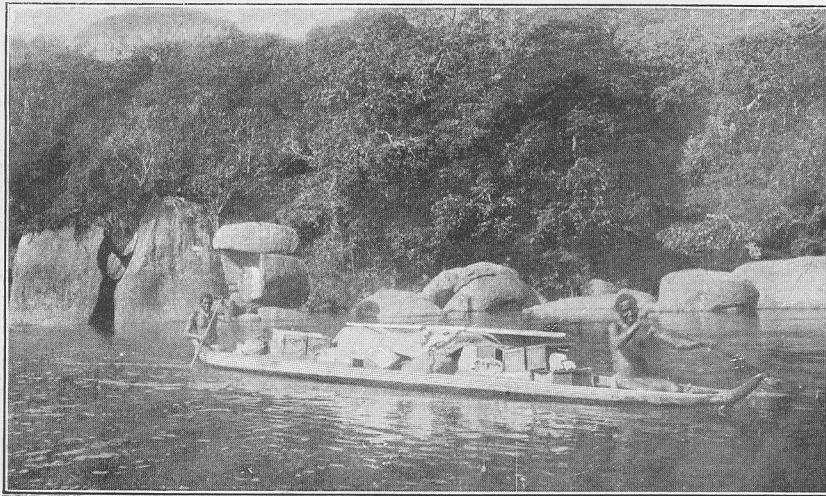


FIG. 1. — GUYANE. — UN CANOT DE DIX BARILS. MONTÉE DES VIVRES AU PLACER



FIG. 2. — SIBÉRIE ORIENTALE. — TRANSPORT DE L'OR A DOS DE RENNES;  
CHARGE PAR ANIMAL : 2 POUNDS VALANT 100,000 FRANCS



FIG. 3. — GUYANE. — LE CHEMIN DE FER DE SAINT-LAURENT AU MARONI  
UNE COURBE DE 50 MÈTRES DE RAYON

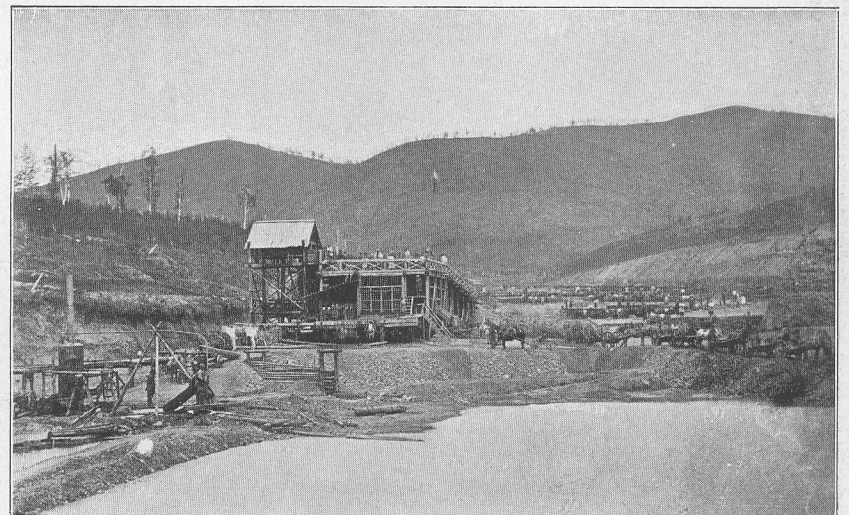


FIG. 4. — SIBÉRIE ORIENTALE. — PLACER EXPLOITÉ PAR TAILLES MINCES  
LE SOL EST GELÉ SUR UNE ÉPAISSEUR INDÉFINIE

**Conférence D. Levat**

**Placers et Mines d'or**