

Mot du Directeur Général

Le géologue américain, Wendell P. Woodring, du Service Géologique des Etats-Unis d'Amérique (USGS), a produit en 1924 avec ses collègues, un ouvrage de référence intitulé « Géologie de la République d'Haïti » dans lequel il rapporta les résultats de ses recherches géologiques menées en six mois sur tout le territoire haïtien pour étudier l'éventualité de l'existence de gîtes minéraux et la possibilité de les utiliser à des fins économiques. Il remarqua, durant ses voyages, que n'importe quelle existence minérale inusuelle ou frappante est souvent appelée « mine » par les gens de la campagne. Ce comportement, dit-il, pourrait certes décourager l'examen attentif des gîtes minéraux par des experts compétents.

Presqu'un siècle plus tard, il est surprenant de constater que les remarques produites par Woodring en 1924 sont toujours d'actualité et que le terme « mine », pour le commun des mortels, se confond malheureusement avec ceux d'« indice » et de « gisement », tout comme les mots « exploration » et « exploitation » ont le même sens. Dans ses écrits, Woodring indiqua qu'aucun gisement n'a été exploité à date en Haïti (1924) bien qu'on rapporte que de petites quantités d'or natif soient contenues en filons de quartz dans certains endroits du Nord et dans les sables de certaines rivières.

La connaissance sur les ressources minérales d'Haïti a beaucoup évolué entre temps et GEOMINERGIE, revue de formation et d'information en matière des ressources minérales et énergétiques, consacre ce numéro à l'or pour deux raisons fondamentales. La première consiste à faire le point sur l'existence de ce métal qui fait rêver en Haïti. La seconde abordera la question de technologies requises par l'industrie aurifère pour faire passer un minerai d'or enfoui dans le sol au stade de lingots utilisables à des fins commerciales sur le marché international.

Claude Preptit, Ing. Géologue

COUP D'ŒIL SUR L'OR, UN MÉTAL INDUSTRIEL

Brèves caractéristiques de l'or

De symbole chimique Au formé des deux premières lettres du mot latin *aurum*, l'or est un métal précieux, très prisé, de couleur jaune à l'aspect brillant, de faible dureté (d_{Mohs}) = entre 2,5 et 3 et de densité 19,3. Il est le plus malléable et le plus ductile des métaux, ce qui signifie que l'on peut lui donner aisément une forme souhaitée avec un point de fusion égal à 1 064°C. L'or est également un bon conducteur de chaleur et d'électricité et possède une bonne capacité à réfléchir les radiations infrarouges. Toutefois, il peut être dissous dans un liquide hautement corrosif appelé eau régale qui est un mélange d'acides nitrique et hydrochlorique concentrés.



Echantillons d'or

L'exploitation et la production de l'or à travers le monde

Pour exploiter, produire et ensuite utiliser l'or dans les opérations financières et commerciales, il faut d'abord trouver le **gisement** dans le sous-sol, c'est-à-dire le lieu où les minerais d'or sont accumulés en quantité et en qualité pouvant être **exploités économiquement**. Il n'en est pas de même pour l'**indice** sur lequel il n'existe pas encore suffisamment de données techniques et économiques capables de garantir des investissements sûrs.

Les gisements d'or dans la croûte terrestre

L'or compte parmi les éléments assez rares dans la nature car son *clarke*, c'est-à-dire sa teneur moyenne dans la croûte terrestre est de 0,05 gramme par tonne.

Lorsqu'un minéral d'or est anormalement concentré dans les filons ou les veines du sol, il peut être extrait dans ces dépôts rocheux en place dits **primaires** liés assez souvent à des massifs de roches magmatiques plutoniques tels que les granites, les granodiorites, les diorites quartziques, associés parfois à des minerais oxydés, des minerais riches en argent et des minerais contenant des sulfures de cuivre, d'argent, de fer, etc.

L'or peut encore être extrait dans les placers qui résultent de l'action des intempéries sur les filons primaires. Ce sont les dépôts **secondaires** où les facteurs naturels comme le vent, la gravité, l'eau, les vagues, ont tendance à éroder progressivement les filons d'or primaires et les roches mères, lessivant les minerais d'or hors de leur gangue, les transportant et les déposant dans un lieu différent de leur endroit originel. Ces types de dépôts sont appelés dépôts alluvionnaires et peuvent être fluviaux, marins ou éluviaux s'ils sont demeurés au même endroit. Dans les dépôts alluvionnaires situés dans les plaines inondables, les lits des cours d'eau ou les océans, l'or est principalement présent sous sa forme native et se présente le plus souvent en pépites, en paillettes ou en grains.



Grains d'or obtenus par orpaillage

Les dépôts primaires d'or peuvent être extraits de mines souterraines ou à ciel ouvert. La méthode d'extraction à ciel ouvert est traditionnellement employée pour récupérer les minerais à faible teneur en or (moins de 4 grammes par tonne), alors que l'exploitation minière souterraine, plus coûteuse, est généralement réservée à l'extraction de minerais de haute qualité.



Exemple de mine souterraine



Exemple de mine à ciel ouvert

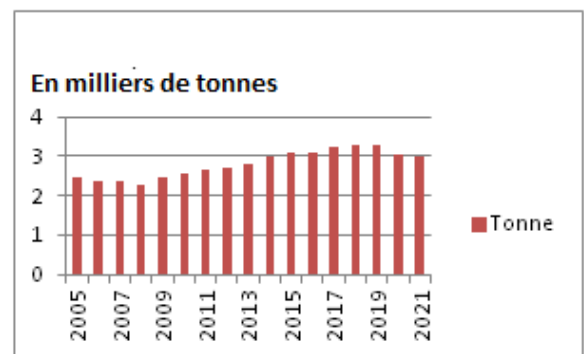
L'or extrait des dépôts alluvionnaires est principalement séparé du sable et du gravier par gravité puis lavé à grande eau ou à la batée. C'est la pratique de l'orpaillage réalisée de manière artisanale ou semi-industrielle.



Exploitations semi-industrielle et artisanale de l'or alluvionnaire

La production aurifère

La production d'or dans le monde pendant l'année 2021 est d'environ 3 000 tonnes. De 2005 à 2021, elle a varié entre 2 280 et 3 300 tonnes par an comme l'indique le graphique suivant :

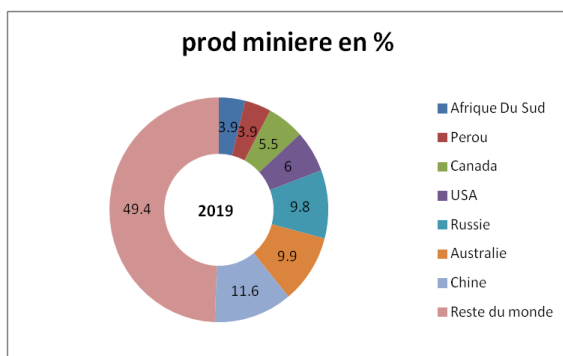


Production d'or dans le monde entre 2005 et 2021

Source : Statista Research Department

L'or est produit dans plus de 90 pays sur le globe mais seule une poignée d'entre eux sont connus comme étant de grands producteurs. Pour l'année 2019, seulement 7 pays ont produit plus de la moitié de l'or à travers le monde et la Chine est en tête de liste avec 11,6 % de la totalité produite. Pour une production de 3 300 t en 2019, les sept grands producteurs ont été les suivants :

- Chine : 383,9 t
- Australie : 325,1 t
- Russie : 323,5 t
- USA : 200,2 t
- Canada : 182,9 t
- Pérou : 130 t
- Afrique du Sud : 120,8 t
- Reste du monde : 1633,6 t.

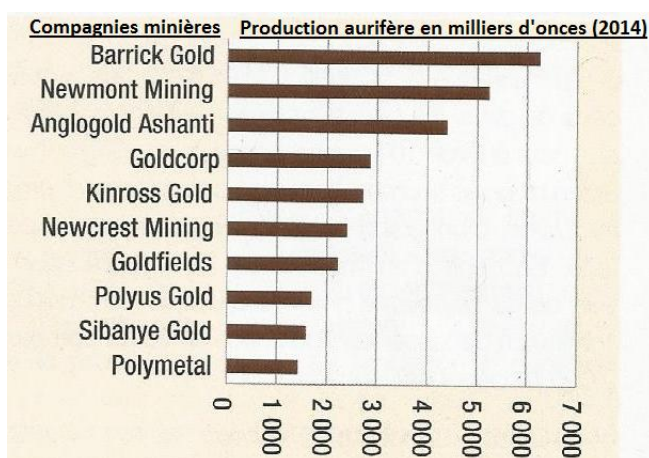


Les sept principaux pays producteurs d'or en 2019

Cinq (5) pays détiennent la moitié des réserves d'or mondiales prouvées encore disponibles : l'Australie (10 000 t), la Russie (5 300 t), l'Afrique du Sud (3 200 t), les Etats-Unis (3 000 t) et l'Indonésie (2 600 t), soit 24 100 t cumulées sur un total d'environ 50 000 t encore présentes sous terre jusqu'à date.

Les grandes compagnies aurifères en termes de production en 2014

La production d'or est mesurée en « onces troy » qui vaut 31,1 grammes, soit 0,000031 tonne. Les principales compagnies aurifères concentrent environ le tiers de la production mondiale d'or. Ce sont des sociétés transnationales basées particulièrement en Afrique du Sud et dans des pays développés mais dont les activités se répartissent dans le monde entier. Parmi les dix premières compagnies ayant en 2014 une production aurifère variant entre 1 million d'onces (31 tonnes) et 7 millions d'onces (107 tonnes), on trouve : Barrick Gold (Canada), Newmont Mining (Etats-Unis), AngloGold Ashanti (Afrique du Sud), Goldcorp (Canada), Kinross Gold (Canada), Newcrest Mining (Australie), Goldfields (Etats-Unis), Polyus Gold (Russie), Sibanye Gold (Afrique du Sud) et Polymetal (France).



Les dix premières compagnies aurifères en termes de production en 2014 en milliers d'onces. Source CNUCED, 2016

Les plus grandes mines d'or exploitées par les transnationales ayant une production en 2011 variant entre 900 000 (27,9 t) et plus d'un million d'onces (31 t), sont :

- 1) La mine d'or de Grasberg en Indonésie avec une production de 1 444 000 onces (44,7 t) et exploitée par Freeport-McMoRan (USA) ;
- 2) La mine d'or de Cortez au Nevada (USA) avec une production de 1 421 000 onces (44 t) et exploitée par Barrick Gold (Canada) ;
- 3) La mine d'or de Yanacocha au Pérou avec une production de 1 293 000 onces (40 t) et exploitée principalement par Newmont Mining (USA) ;
- 4) La mine d'or de Golstrike au Nevada (USA) avec une production de 1 088 000 onces (33,7 t) et exploitée par Barrick Gold (Canada) ;
- 5) La mine d'or de Veladero en Argentine avec une production de 957 000 onces (29,6 t) et exploitée par Barrick Gold (Canada).

Il convient de souligner que Barrick Gold du Canada est la plus grande compagnie aurifère au monde. En joint venture avec la Newmont Mining, première compagnie aurifère aux Etats-Unis et deuxième au monde, ce consortium exploite aujourd'hui la mine d'or de Pueblo Viejo en République Dominicaine possédant des réserves prouvées et probables de 25,3 millions d'onces d'or, soit 728 tonnes d'or. En 2014, Barrick Gold a produit dans cette mine 665 000 onces d'or (20,6 t), à une teneur de 5,53 g/t.

Métallurgie de l'or

La métallurgie de l'or est conduite généralement en plusieurs étapes : extraction du minerai, mise en solution, récupération, production de Doré et raffinage.

- Après son extraction dans une mine, la mise en solution se fait par **cyanuration**. Il en existe deux grands types : la lixiviation en tas et la lixiviation en cuves.

- o **La cyanuration par lixiviation en tas** : les minerais d'or extraits sont dissous par percolation d'une solution alcaline diluée de cyanure de sodium dans le tas de minerai posé



Lixiviation en tas (Heap leaching)

à l'air libre sur une couche imperméable. La liqueur mère contenant l'or et ses sous-produits appelée *lexiviat* est recueillie au travers d'un système de drainage au pied du tas pour être traitée et récupérée. Le danger potentiel sur l'environnement de ce type de pratique est qu'il nécessite une configuration minutieuse des installations de lixiviation (analyse des conditions météorologiques locales, probabilité de fortes précipitations et recours à des géo membranes imperméables, par exemple). La lixiviation en tas est adaptée pour des minerais à faible teneur et à faible taux de récupération (40 à 85 %) et est moins onéreuse.

La cyanuration par lixiviation en cuves :

les minerais d'or sont broyés en une poudre fine et dissoute par le cyanure dans des



Lixiviation en cuve (Vat leaching)

cuves et l'or est ensuite récupéré de la solution produite par fixation sur du charbon ou des résines. Ce procédé engendre des coûts d'investissement et d'exploitation élevés. Le taux de récupération d'or est plus élevé par cette méthode (90 %) qui est surtout réservée au traitement des minerais à forte teneur en or. Cette méthode est utilisée dans un environnement fermé et la solution cyanurée passe dans plusieurs « cuves ». Après avoir été broyées, les roches contenant l'or, mélangées à de l'eau, entrent dans l'usine sous forme de « pulpe ». Les eaux usées de ce procédé pouvant contenir des produits dangereux, la plupart des opérateurs ajoutent donc aujourd'hui une étape de destruction des cyanures résiduels.

- La récupération de l'or. Celui-ci est récupéré à partir du *lexiviat* en utilisant le procédé de Merrill Crowe (MC) (cimentation sur poudre de zinc) ou l'une des techniques d'adsorption (carbone en colonne (CEC), carbone en pulpe (CEP), carbone en lixiviat (CEL)). L'or est récupéré en « rinçant » le charbon.

- Production de Doré.

Après le processus de décapage qui vise à inverser l'adsorption de l'or sur charbon actif, la liqueur (éluat) résultant du procédé Merrill Crowe ou des procédés d'adsorption passe au travers d'une série de



Production de Dorés à partir de matériau fondu

cellules d'extraction électrolytique. L'or plaqué sur les cathodes est prélevé afin d'être fondu à haute température ($> 1200^{\circ}\text{C}$), ce qui permet de stimuler la séparation de l'or et des scories (argent, cuivre, zinc ou fer). Après fusion, le matériau est versé dans une série de moules pour la production de lingots appelés *barres Doré*.

- Raffinage du Doré. Les lingots de Doré sont chauffés dans des fours à des températures supérieures au point de fusion de l'or ($> 1064^{\circ}\text{C}$) par plusieurs procédés. Un



amalgame est obtenu après avoir insufflé du chlore gazeux sur le Doré. L'amalgame remonte ensuite en surface à l'exception de l'or qui est resté dans le creuset pour être moulé. Cette technique produit un or à 99,5 % pur. Les lingots d'or sont alors prêts à être commercialisés sur les marchés.

En résumé, l'or ne peut pas être exploité en catimini par une compagnie spécialisée car tout un processus, très coûteux, doit être mis en place pour arriver à sortir des lingots d'or.

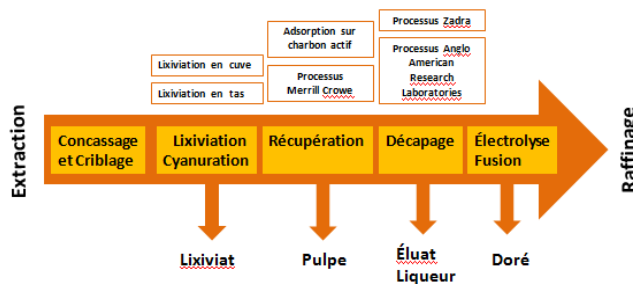
A titre d'exemple, nous schématisons ci-après les différentes étapes par lesquelles on arrive à la production de l'or :



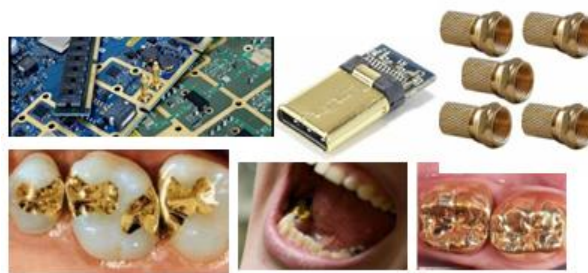
Etape 1 : extraction du minerai dans une mine et son transport à l'usine de transformation par des camions miniers de forts tonnages



Etape 2 : transformation du minerai transporté et production d'or par la métallurgie



Résumé des principales étapes de fabrication de l'or

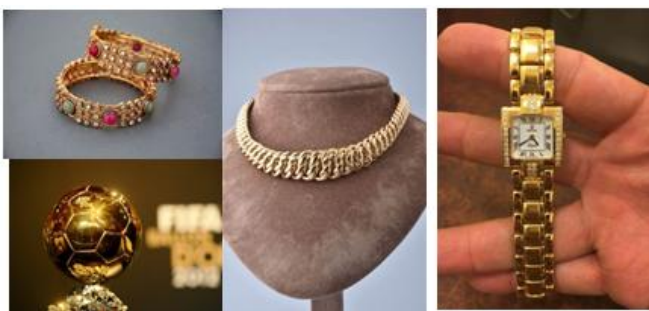


Utilisation de l'or dans les secteurs électronique et dentaire

Utilisation de l'or

La demande d'or mondiale est principalement constituée des achats réalisés pour :

1) le secteur de la joaillerie où il est utilisé pour la fabrication de bijoux. En raison de sa très grande



Utilisation de l'or en joaillerie

malléabilité, on l'allie à d'autres métaux, tels que l'argent ou le cuivre. Le terme de carat définit la teneur en or des alliages dont l'indice de référence pour l'or pur est de 24 carats. Sur cette base, un alliage présentant une teneur en or de 75 % est qualifié de 18 carats (18/24), alors que pour une teneur de 50 % on obtient un bijoux de 12 carats (12/24).

2) Les applications industrielles.

- Secteurs électronique et dentaire

Dans le secteur électronique, il est largement employé dans la fabrication de composants électroniques et électriques, tels que les connecteurs, les câbles de connexion, les circuits imprimés, les contacts électriques et les semi-conducteurs. En ce qui concerne le secteur dentaire, en raison de sa durabilité, de sa polyvalence, de son esthétisme, de sa biocompatibilité et de sa facilité d'utilisation, l'or pur est utilisé pour garnir des cavités ou pour la fabrication de couronnes et de bridges.

3) Les investissements en or peuvent se réaliser sous la forme d'investissements physiques en pièces et lingots ou lingotins, mais aussi par le biais d'opérations financières sur des fonds négociés en bourse (FNB) et des produits similaires. En effet, l'or est depuis longtemps utilisé comme réserve de valeur, c'est-à-dire comme une valeur-refuge en période d'incertitude économique et financière, car il peut être conservé sur une longue période sans se déprécier.



Investissements dans l'or

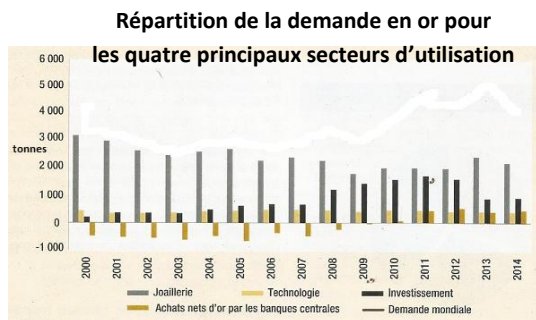
Les (FNB) sont des fonds qui ont pour objectif de reproduire le comportement d'indices boursiers. Les actions qui en composent le portefeuille doivent permettre d'en copier le rendement. Ils incitent de nouveaux investisseurs à entrer sur le marché dans l'attente de bénéfices futurs.

4) Les réserves nationales d'or et achats par les banques centrales. Le niveau des stocks physiques d'or détenus par les banques centrales, leurs achats et leurs ventes ponctuels peuvent avoir des effets à court terme sur les cours de l'or. Ces interventions ainsi que la diffusion d'une information concernant leurs stocks d'or peuvent en effet avoir un impact direct sur les cours de ce métal au travers du jeu de l'offre et de la demande.



Stockage de l'or dans les banques centrales

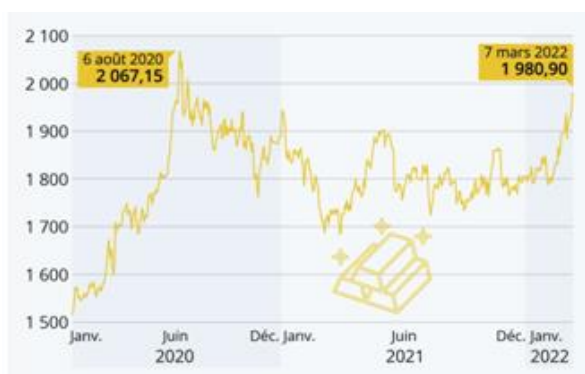
Avec 31 927 tonnes d'or dans les réserves des banques centrales à travers le monde en 2014, les plus grandes réserves en banque sont détenues par les Etats-Unis, soit 8 000 tonnes, ce qui représente 25 %, suivies de l'Allemagne, 3512 tonnes (11 %), de l'Italie, 2554 tonnes (8 %), de la France, 2554 tonnes (8 %) et de la Fédération de Russie, 1277 tonnes (4 %).



Le graphe ci-dessus indique l'évolution de la répartition de la demande en or entre 2000 et 2014 pour les quatre secteurs d'utilisation mentionnés. Il montre que le secteur de la joaillerie occupe la première place, suivie des secteurs investissement et technologie, Source Secrétariat de la CNUCED, 2015).

Prix de l'or

De 35,00 \$ U.S l'once troy en 1970, le cours de l'once d'or entre 2000 et 2021, est passé de 280 à 1800 dollars soit une progression de plus de 600%. Cependant, cette progression exponentielle mérite d'être analysée de façon plus approfondie car le cours du métal jaune aura connu des hauts et des bas au cours des 20 dernières années comme le montre le graphique ci-dessous :



Prix de l'once d'or depuis 2020, Source Statista

L'or, métal précieux est aussi un bien rare. Cependant, sa rareté n'explique pas à elle seule les sommets atteints par le cours du métal jaune au cours de ces dernières années. En effet, le cours de l'or est influencé par plusieurs facteurs dont les principaux sont :

- **Le coût de production**

Selon l'US Geological Survey, il resterait 52.000 tonnes d'or dans le sous-sol. Seulement, chaque once extraite nécessite plus d'investissements (matériels,

technologies) que l'once précédente car il faut déplacer plus de roches et de terre.

Par exemple, selon le même institut de sondage, le coût de production (extraction) d'une once d'or (environ 31 grammes) varie de 800 à 1000 dollars sur le continent américain.

- **La demande**

L'or a la double compétence d'être à la fois un refuge par excellence notamment lors des crises ou d'un fort ralentissement de l'activité économique.

Le rôle de l'or dans l'économie

L'or joue un rôle vital dans les économies locales et internationales. Ce rôle se situe à différents niveaux dans les pays producteurs de ce métal, particulièrement dans les pays développés :

- une large part des recettes d'exportations de marchandises ;
- une source substantielle de revenus pour les gouvernements au travers du prélèvement de taxes et de redevances sur les activités d'extraction et de transformation ;
- une source importante d'emplois au niveau local.

Existe-t-il de l'or en Haïti ?

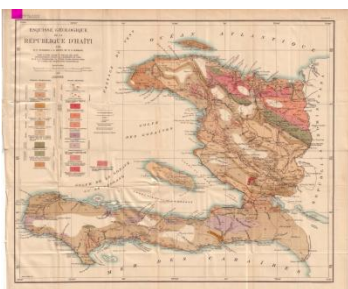
Il n'y a pas de doute que les indiens d'Ayiti appelés Taïnos exploitaient l'or bien avant que Christophe Colomb n'aborda, en 1492, l'extrémité Nord-Ouest de l'île. Cet or a d'ailleurs fait la richesse de l'Espagne qui a colonisé ce pays pendant 173 ans entre 1492 et 1665.



Exploitation de l'or par les Indiens

Après épuisement des gîtes superficiels à or grossier recueilli dans les rivières par les indiens et les espagnols, l'activité minière connaît une longue éclipse. Les traces d'exploitations ont disparu que seules certaines toponymies ont perpétué : Morne de l'or, la Mine, Ravine de Mine, Rivière Dorée, Bois de Laurence, etc.

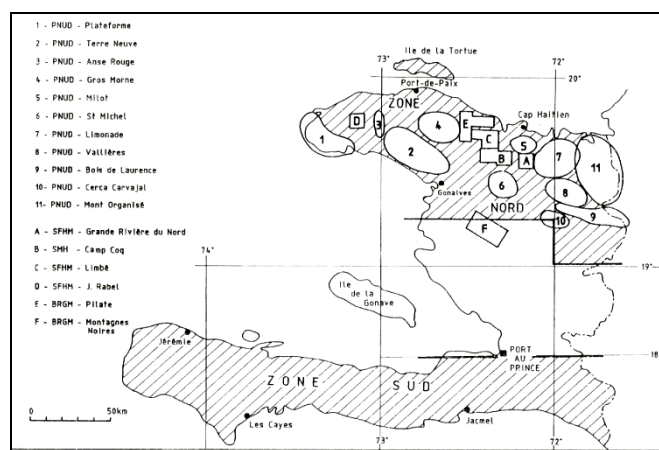
Une esquisse géologique a été publiée dans le livre de Woodring paru en 1924. Des roches magmatiques éruptives, susceptibles de contenir des minerais métallifères, ont été signalées dans le massif du Nord, informations qui inciteraient les géologues à entreprendre des recherches en vue de découvrir des indices d'or qui feraient ensuite l'objet d'évaluations technico-économiques au cas où ces indices se révéleraient être des gisements intéressants.



Esquisse géologique d'Haïti par W. P. Woodring et al.

Prospection et évaluation de gîtes métallifères en Haïti

Entre 1972 et 1987, Haïti a connu une intense activité de prospection et d'évaluation minière sous l'impulsion d'organismes internationaux (Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), Fonds Autorenouvelable des Nations Unies pour l'Exploration des Ressources Naturelles (FARNU), de l'aide bilatérale Coopération allemande, Fonds d'Aide et de Coopération français (FAC) et de compagnies privées internationales (Kennecott Copper Corporation, Penarroya, Haicana, BRGM, etc.)). Il en a résulté une nette amélioration de la connaissance de la géologie minière haïtienne et la mise à jour de nombreux indices et gîtes de métaux de base, particulièrement l'or et le cuivre.



Carte des zones prospectées dans le Massif du Nord

Les gîtes primaires et secondaires prospectés

Entre 1973 et 1979, des travaux de prospection visant à découvrir des indices de corps minéralisés ont été

menés sous l'égide du PNUD et du Gouvernement Haïtien (Institut National des Ressources Minérales (INAREM), Ministère des Mines et des Ressources Énergétiques (MMRE). Les recherches ont essentiellement porté sur les presqu'îles du Nord et du Sud, particulièrement dans le Massif du Nord où un couloir de minéralisation a été mis en évidence. La partie centrale d'Haïti s'est révélée peu favorable sur le plan prévisionnel. Les recherches ont essentiellement fait appel à une étude photogéologique préalable, une campagne de géochimie en stream-sediments (prélèvement de sols dans les affluents de rivières) (Au-Cu-Zn-Pb-Ag-Ni-Mo) et des lavages de gravier dans les secteurs orpaillés. Plusieurs indices poly métalliques et zones aurifères ont été mis en évidence et circonscrits dans le couloir de minéralisation. Parmi ces secteurs anomaux en or (*plusieurs indices de cuivre ont été aussi découverts, ils seront traités dans un prochain numéro*), citons : Mont-Organisé, Grande Savane, Bois de Laurence, La Miel, Morne Bossa, Morne Grand Bois et Faille B.

Tous ces sites ont fait l'objet d'une campagne d'identification comprenant des études géologiques, des puits, des tranchées, des levés de stream-sediments, des analyses chimiques, des profils géophysiques, etc. devant conduire à sélectionner les indices intéressants pour une éventuelle évaluation.



Couloir de minéralisation dans le Grand Nord

Les travaux d'évaluation de gîtes secondaires : le cas de l'or alluvionnaire



Exploitation artisanale de l'or alluvionnaire dans le Nord-Est

L'or alluvionnaire a toujours été exploité dans les lits de rivières du Nord-Est de manière artisanale depuis l'époque des indiens, exploitation renforcée par les Espagnols. Lorsque débuta en avril 1973 le Projet minier ONU-Gouvernement Haïtien, il s'est avéré nécessaire de :

- vérifier les indices d'or connus et exploités dans le Nord-Est d'Haïti ;
- faire l'inventaire général des minéralisations alluvionnaires connues et inconnues ;
- essayer de déterminer la source de l'or alluvionnaire.



Principaux secteurs prospectés en or alluvionnaire dans le Nord-Est

Pour atteindre ces objectifs, une campagne de reconnaissance à la batée comprenant un quadrillage systématique sur les anciennes terrasses alluviales par des lignes de puits de 50 m x 50 m creusés jusqu'au bed-rock, le lavage des matériaux prélevés des puits pour observation à la loupe binoculaire des fonds de batée et l'estimation d'une teneur moyenne par puits, le calcul du volume d'alluvions minéralisées, un éventuel essai d'exploitation artisanale. Les teneurs en or alluvionnaire dans les régions prospectées sont exprimées en gramme de grains d'or par tonne d'alluvions transportées par érosion des montagnes avoisinantes et déposées dans les lits de rivières, sur les berges, les terrasses et les glaciés, ou en gramme par m³ d'alluvions. La quantité d'or recueillie par batée dépend par conséquent de la quantité d'alluvions déposées au cours des pluies et de la richesse des roches mères, source de l'or.

La prospection de l'or alluvionnaire a porté sur les régions suivantes entre 1975 et 1980 :

○ Secteur de Mont Organisé

Dans ce secteur, l'or se présente sous forme de poussière ou de pépites. Les paysans de la zone lavent les graviers en lit vif, lit ancien et terrasse entre deux récoltes de café ou de riz.

La prospection alluvionnaire a été concentrée dans les rivières Manman Noël, Lacroix et Mariguayenne. L'épaisseur des alluvions ne dépasse guère 2,5 m à Manman Noël et 3 à 5 m à Lacroix et Mariguayenne. La quantité d'or trouvée à Manman Noël est insignifiante, les teneurs maximum trouvées à Lacroix et Mariguayenne sont de 1,05 g/m³ sur une épaisseur de 0,5 m dans l'un des puits. La rivière Li Bon dont la teneur maximum est de 0,47 g/m³ a fait également l'objet de prospection.

○ Secteur de Bois de Laurence

Du point de vue géomorphologique, l'or alluvionnaire à Bois de Laurence se situe à la limite d'une zone montagneuse et d'un plateau, le long de la rivière Gramat qui est exploitée sur environ 1 km de longueur. En amont de Bois de Laurence, dans la partie encaissée de la rivière Gramat, l'or est relativement roulé, parfois en grain assez gros. Les blocs de la rivière peuvent être parfois riches en or, jusqu'à 15g/tonne.

○ Secteur de Vallières

L'or alluvionnaire a été trouvé à moins d'un kilomètre au Nord de Vallières dans la rivière Thouza et dans les rivières Mandiou et Salnave. La découverte de l'indice de Thouza en 1979 a provoqué une ruée des exploitants artisanaux. Cette rivière a fait l'objet d'un essai d'exploitation semi-artisanale.

Dans l'ensemble, les teneurs sont élevées, de l'ordre de 2,5 g/m³ avec un volume de gravier de l'ordre de 3000 m³, soit une réserve de 7 kg environ. Des indices d'or alluvionnaire ont également été découverts dans les rivières Mandiou et Trois la Passe, à l'Ouest de Vallières.

○ Secteur d'Acul des Pins

La principale rivière exploitée à 2 km au Sud d'Acul des Pins est la rivière Ciseaux, affluent de la rivière Jassa. Il semble qu'à chaque crue, l'or se déplace et soit reconcentré, donnant lieu à de nouvelles exploitations, en partie des rejets d'exploitations précédentes. Ce gîte alluvionnaire est exploité depuis de nombreuses années par des artisans. Le

bassin de la rivière Ciseaux est d'environ 1 km² et sa teneur en or est en moyenne de 0,2 g/m³.

○ Autres secteurs de la Plaine du Nord

- Rivière Bois Mouton

Affluent de la rivière Marion, elle s'étend sur 5 km environ et prend sa source dans le chaînon de Perches. L'or est généralement de dimension moyenne avec des grains d'un poids variant entre 5 et 10 mg. La teneur moyenne est de l'ordre de 0,12 g/m³ avec un maximum de 0,34 g/m³.

- Rivière de l'or

Située immédiatement au Sud du Morne de l'or, c'est un affluent de la rivière Marina, et prend sa source dans le chaînon de Perches. La teneur en or est supérieure à 0,2 g/m³ sur 1 km.

- Acul Samedi

Il s'agit en fait d'une série d'indices d'or situés dans un rayon de 2 km autour d'Acul Samedi et dispersés dans plusieurs rivières (Marion, Jacot, Loiseau, etc.) présentant des teneurs inférieures ou supérieures à 0,2 g/m³.

- Rivière Maboulé

Située à l'Ouest de la rivière Jassa, la Rivière Maboulé est un affluent de la Rivière Lamatry. Elle est minéralisée depuis sa source au Nord d'Acul des Pins jusqu'à 4 km en aval. Les teneurs en or de la Rivière Maboulé et de ses affluents minéralisés varient entre 0,5 et 1 g/m³.

- Rivière Jassa

Cette rivière est minéralisée entre le confluent de la Rivière Ciseaux et un secteur situé à 3 km en amont de la route Fort-Liberté/Ouanaminthe, soit environ sur 5 km. Les teneurs en or sont tantôt supérieures, tantôt inférieures à 0,2 g/m³.

- Capotille

Cette localité se trouve dans le Nord-Est d'Haïti, à mi-chemin entre les villages de Ouanaminthe et de Mont Organisé, à 1 km environ de la frontière haïtiano-dominicaine. Les eaux des rivières et des ravines coulent en direction du Nord et vont gonfler la rivière de Gens de Nantes, affluent de la rivière Bernard, appelée aussi Rivière de Capotille. L'or se distribue en pépites selon deux directions préférentielles : NW-SE et N-S reliant Ouanaminthe à Piton Mingo.

Les travaux d'évaluation de gîtes primaires : or en place

Entre 1979 et 1987, les indices importants en or sélectionnés vont faire l'objet de suivis et d'évaluations faisant appel à la géologie détaillée, à la géochimie du sol, à la géophysique, aux tranchées, aux sondages et à une évaluation économique. Les résultats les plus prometteurs ont été le Morne Bossa, le Morne Grand Bois et Faille B.

Le gisement d'or de Morne Bossa

Le Morne Bossa est situé à environ 12 km au Sud-Est du Cap-Haïtien, à 5 km de la localité de Milot, à proximité du hameau de Cadouche, dans la commune de Quartier Morin, Département du Nord. Il s'élève à 90 m au-dessus du niveau de la mer et est entouré d'une plaine alluviale qui se trouve souvent inondée pendant la saison pluvieuse.

Le gisement du Morne Bossa s'étend sur une superficie de 2,5 ha et est géologiquement constitué d'un gossan silicobarytique avec des minéralisations volcanogéniques. Il a été évalué techniquement en se basant sur un certain nombre de tranchées, de 93 puits et de 39 sondages totalisant 2230 m.



Site du Morne Bossa

Les réserves minières prouvées sont estimées par les travaux des Nations Unies à 1,4 million de tonnes de minerai à une teneur moyenne de 2,5 grammes d'or par tonne de minerai et 15 grammes d'argent par tonne de minerai. Les travaux entrepris par la suite par d'autres compagnies minières évaluent à la hausse ces réserves et estiment que le gisement d'or recèlerait près de 2,2 millions de tonnes de minerai titrant 1,8 grammes d'or par tonne et 15 grammes d'argent par tonne, soit l'équivalent de 182 295 onces d'or (5,6 t) dans sa partie oxydée et environ 328 182 onces probables (10 t) dans sa partie sulfurée située en dessous du dépôt oxydé (Rapport 2011). Si on tient compte uniquement des réserves prouvées, la valeur brute de la partie oxydée s'élèverait à \$ U.S 328 millions pour un prix de \$ U.S de 1800,00 l'once (1 once (oz)=31,103 g). Dans un tel contexte, la durée d'exploitation du gisement oxydé peut être considérée pour 5 ans, bien qu'il soit possible

d'augmenter les réserves minières et la durée d'exploitation du gisement en évaluant l'environnement immédiat du Morne Bossa, du Morne Quintilien, au Sud-Ouest, au Morne Mazères, au Nord-Est.

Le gisement d'or de Morne Grand Bois

Le gisement du Morne Grand Bois est situé à 11 km au Sud de Limbé et à 3 km au Sud-Est de Camp Coq, dans le Nord d'Haïti. Il est situé dans une zone volcano- sédimentaire sur un flanc de colline à une élévation de 720 m au Sud et de 580 m au Nord.



Site du Morne Grand Bois

La superficie couverte par le gisement de type gossan silicobarytique est de 10 ha comprenant des minéralisations sulfurées polymétalliques et évaluées par 18 tranchées, 47 puits et 51 sondages totalisant 1999,20 m. Ses réserves prouvées sont estimées par les géologues des Nations Unies à 3,56 millions de tonnes avec une teneur moyenne de 2,4 grammes d'or par tonne de minerai et de 15 grammes d'argent par tonne. Les évaluations faites par les compagnies minières avancent des réserves prouvées de 4,73 millions de tonnes de minerai titrant 2,23 grammes d'or par tonne et 14,9 grammes d'argent par tonne, soit l'équivalent de 403 400 onces d'or (12,5 t) de valeur brute estimée à environ \$ U.S 726 millions à un prix de \$ U.S 1800,00 l'once. Avec de telles réserves, la durée d'exploitation du gisement peut être d'une dizaine d'années.



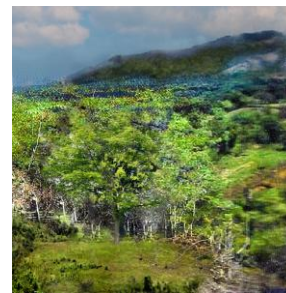
Echantillon de carotte provenant d'un sondage de Grand Bois

Le gisement d'or de Faille B

Le gîte aurifère filonien de Faille B est situé à 36 km au Sud-Est de Cap-Haïtien et à une dizaine de km au Sud-Est de Trou du Nord dans le département du Nord-Est. La zone minéralisée s'étend sur environ 6

km² et a été reconnu par 68 tranchées, 93 puits et 40 sondages carottés totalisant 4090 m.

Les réserves potentielles prouvées par le FARNU sont estimées à 1,1 million de tonnes d'or avec une teneur moyenne de 2,4 grammes d'or par tonne de minerai. Ces réserves ont été revues à la hausse par les compagnies qui les ont estimées à 3,5 millions de tonnes de minerai titrant 2,4 grammes d'or par tonne, soit l'équivalent de 280 000 onces d'or (8,7 t).



Site de Faille B

Que sont devenus ces gisements d'or ?

La volonté de mettre en exploitation les gisements d'or identifiés s'est manifestée depuis 1988 avec la fin des activités de prospection et d'évaluation des gîtes métallifères du Nord par le PNUD et le FARNU. Des appels d'offres internationales furent donc lancés par le BME en vue de l'exploitation des gisements d'or de Morne Bossa, de Morne Grand Bois, de Faille B et des gisements de cuivre. Une Convention minière entre l'Etat Haïtien et les Sociétés sélectionnées fut négociée et signée en 1997 en vue de l'exploitation des gisements auro-argentifères de Grand Bois et de Bossa dans le Nord d'Haïti. Une autre fut négociée à la même époque en vue de la réalisation de travaux de recherches et d'exploitation du cuivre et de Faille B. La loi minière de 1976 encore en vigueur permet d'octroyer aux Sociétés ayant signé des Conventions minières avec l'Etat, des Permis d'exploitation après avoir vérifié les données fournies et produit une étude de faisabilité et de rentabilité des gisements. Cette loi prévoit aussi la sanction de la Convention par le Parlement et sa publication ensuite dans le Journal Officiel Le Moniteur avant l'octroi du Permis d'exploitation.

Bien que les Conventions soient négociées et signées en 1997, les formalités pour l'octroi des Permis d'exploitation n'ont été satisfaites qu'en 2013, 16 ans après. Suite à l'octroi de ces Permis, le Parlement a pris une résolution en date du 13 février 2013 demandant à l'Exécutif de surseoir sur ces Permis en attendant une analyse critique des Conventions. Toutes les compagnies minières qui évoluaient en Haïti ont plié bagage et depuis lors il n'y a pas d'investissements miniers dans le pays et les gisements d'or sont toujours à leur place.

Conclusion

Il existe bel et bien de l'or en Haïti, particulièrement dans le bloc septentrional constitué du Massif du Nord, des Montagnes Noires et de la presqu'île du Nord-Ouest, soit dans les alluvions de certaines rivières, soit dans les montagnes où affleurent des formations géologiques riches en potentialités métallifères.

En ce qui a trait à l'or alluvionnaire prospecté et connu à date, il constitue un complément de ressources pour les paysans de la région Nord mais ne représente que peu de choses dans le secteur économique. *Cependant, il faut qu'il y ait une structure de contrôle sous la supervision des autorités locales pour une gestion rationnelle de ces ressources de manière qu'elles puissent être utilisées au profit de la communauté.*

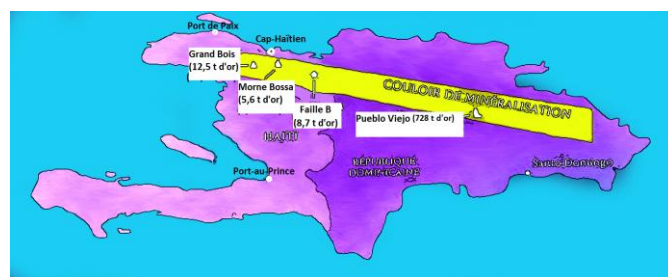
Les essais d'exploitation semi-industrielle menée dans certaines rivières à l'aide du « long tom et du rocker » n'ont pas donné de meilleurs résultats que les méthodes artisanales. L'utilisation de méthodes semi-industrielles entraînerait par surcroît, la destruction des terres arables occupées actuellement par des terres agricoles, et vraisemblablement une accélération du processus d'érosion.

En ce qui concerne les dépôts primaires d'or en place, non pas ceux situés dans l'environnement immédiat des rivières minéralisées car l'origine de cet or est encore incertaine dans ces régions, mais les dépôts de gîtes polymétalliques liés aux amas sulfurés massifs (Bossa et Grand Bois) et ceux en relation avec la tectonique profonde (shear zones aurifères, Faille B), il apparaît que ces gisements sont à date, en dépit de leur petitesse en termes de réserves et de teneurs calculées par les Nations-Unies et des Compagnies minières, les seuls à receler, dans les conditions économiques actuelles, des potentialités métallifères susceptibles d'intéresser un investisseur. Rappelons que la somme des réserves d'or prouvées, pour l'ensemble de ces trois gisements, ne dépasse guère 1 million d'onces (31 t), alors que les grandes Compagnies s'intéressent surtout à des gisements ayant au minimum 3 millions d'onces (93 t) de réserves prouvées dans le sous-sol. Il demeure entendu qu'à l'avenir, des découvertes plus importantes de gisements pareils à celui de Pueblo Viejo peuvent se produire, du côté haïtien, dans le couloir de minéralisation, ce qui aurait pour effet d'augmenter la quantité des réserves prouvées.

A cet effet, les recherches minières doivent se poursuivre en Haïti si on veut prioriser le secteur minier.

Malheureusement, il ne suffit pas d'avoir un potentiel métallifère dans son sous-sol pour avoir des mines en exploitation et créer un environnement propice aux affaires, afin d'optimiser les retombées du secteur minier sur le développement économique et social de son pays.

En résumé, la stabilité politique, des institutions fortes, fiables et efficaces permettant un contrôle strict des exploitations, une gestion saine des revenus perçus de la production et du commerce de l'or, un cadre réglementaire équitable et attractif, sont autant d'atouts indispensables pour convertir les ressources minières potentielles en biens réels nécessitant des investissements élevés et risqués.



Gisements d'or en place étudiés à date dans le couloir de minéralisation

Bibliographie

- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Synthèse géologique de la République d'Haïti, volume 2, Substances métalliques, (1988)
- CNUCED Coup d'œil sur les produits de base, Edition spéciale sur l'or, 2016
- Foucault Alain, Jean-François Raoult (1984) *Dictionnaire de Géologie*, 2^e éd., édition Masson
- Kusnir I, Rapport préliminaire sur la prospection de l'or alluvionnaire dans la région de Mont Organisé, juin 1977
- Meulemans H, Secteur de Vallières, sous-secteur de Rivière Mandiou, août 1977
- Meulemans H, Essai d'exploitation artisanale du gisement d'or alluvionnaire dans la Rivières Thouza à Vallières, août 1979
- Meulemans H, Secteur de Vallières, sous-secteur du Morne Salnave, août 1979
- Nicolini, Pierre, Projet d'exploitation semi-artisanale de l'or en lit vif dans la Plaine du Nord, avril 1979
- Nicolini, Pierre, L'or en Haïti, juin 1980 Geneviève Resources LTD, Rapport annuel, 1994
- Woodring W. P. et al. Géologie de la République d'Haïti, 1924
- Yang L., Top des 10 pays producteurs d'or et des sociétés minières, 2020.