

Quelques rappels sur l'or et son historique

Jean-François Labbé, BRGM

1. L'or

L'or est un métal jaune caractérisé par sa forte densité et son inaltérabilité dans l'air et dans l'eau. C'est le plus malléable et le plus ductile de tous les métaux. Il a une excellente conductivité électrique. L'or est le 79^{ème} élément du tableau de Mendeleïev.

79	L'or	Symbole : Au
Au	Numéro atomique : 79	Densité : 19,32 (g/cm ³)
196.967	Masse atomique : 196,967	Point de fusion : 1 063 °C
	Valences : 0, 1, 3	Point d'ébullition : 2 966 °C

2. Histoire

L'or a été convoité par l'homme depuis la plus haute antiquité. C'est l'un des premiers métaux à avoir été exploité, parce qu'on le trouve souvent à l'état natif (c'est-à-dire sous sa forme métallique, non combiné avec d'autres éléments). Il a été utilisé pour sa beauté et sa durabilité, pour créer des objets et décorer temples, palais et tombeaux. Des objets en or datant de plus de 3000 av. JC ont été trouvés en Égypte et en Iraq (Mésopotamie, civilisation sumérienne).

Le sarcophage et le trésor de la tombe de Toutankhamon, jeune pharaon mort en 1352 av. JC, est particulièrement remarquable. De fins objets d'or sont connus de Grèce dès 1500 av. JC, et l'exploitation de l'or était répandue en Nubie et en Arabie en 950 av. JC ("Mines du roi Salomon").

L'or des Gaules a été activement exploité au 1^{er} siècle avant et aux premiers siècles après JC (aurières gallo-romaines du Limousin, etc.).

En Amérique précolombienne, l'orfèvrerie est connue dès 1200 av. JC, et était particulièrement développée chez les Aztèques et les Incas à l'arrivée des conquistadors.

En Afrique de l'Ouest, l'exploitation de l'or est probable dès le 3^e siècle de notre ère et est attestée depuis le Moyen-Âge. C'est l'or qui fit alors la grandeur, la puissance et la prospérité des grands empires ouest-africains, en particulier l'Empire du Mali (Mandingue) entre le 12^e et le 14^e siècle, période pendant laquelle l'Afrique de l'Ouest fut le principal fournisseur d'or du monde méditerranéen.

3. L'évolution de la production d'or

La figure 1 illustre l'évolution de la production minière mondiale d'or depuis 1851.

On estime que l'humanité a sorti de terre au total, depuis l'origine, de l'ordre de 190 000 t d'or se répartissant ainsi :

- de l'antiquité jusqu'à 1 492 (découverte de l'Amérique) : 11 700 t
- de 1493 à 1850 : 5 240 t
- de 1851 à 1900 : 9 870 t
- de 1901 à 1950 : 37 590 t
- de 1951 à 2000 : 77 680 t
- de 2001 à 2017 : 46 540 t
- Total, de l'antiquité à 2017 : 188 650 t

On notera que 188 650 t (ou un peu plus de 190 400 t, selon l'estimation de Thomson-Reuters-GFMS, 2018), la quantité d'or produite dans le monde depuis plus de 5000 ans, correspond à la quantité d'aluminium produite actuellement dans le monde tous les 1,1 jours¹ !

On pourra noter aussi que la moitié de l'or extrait de terre l'a été depuis 1972, c'est-à-dire que l'humanité aura extrait autant d'or entre 1972 et 2017 (en 46 ans) que de l'Antiquité à 1971.

NB : les productions depuis l'Antiquité jusqu'à 1850 sont des estimations. Mais même à partir de 1851 où il y a des registres de la production minière annuelle, on a vu que les évaluations des quantités produites peuvent différer de quelques % d'une source à l'autre. Ces chiffres sont donc à prendre comme ordres de grandeur, non comme des chiffres exacts.

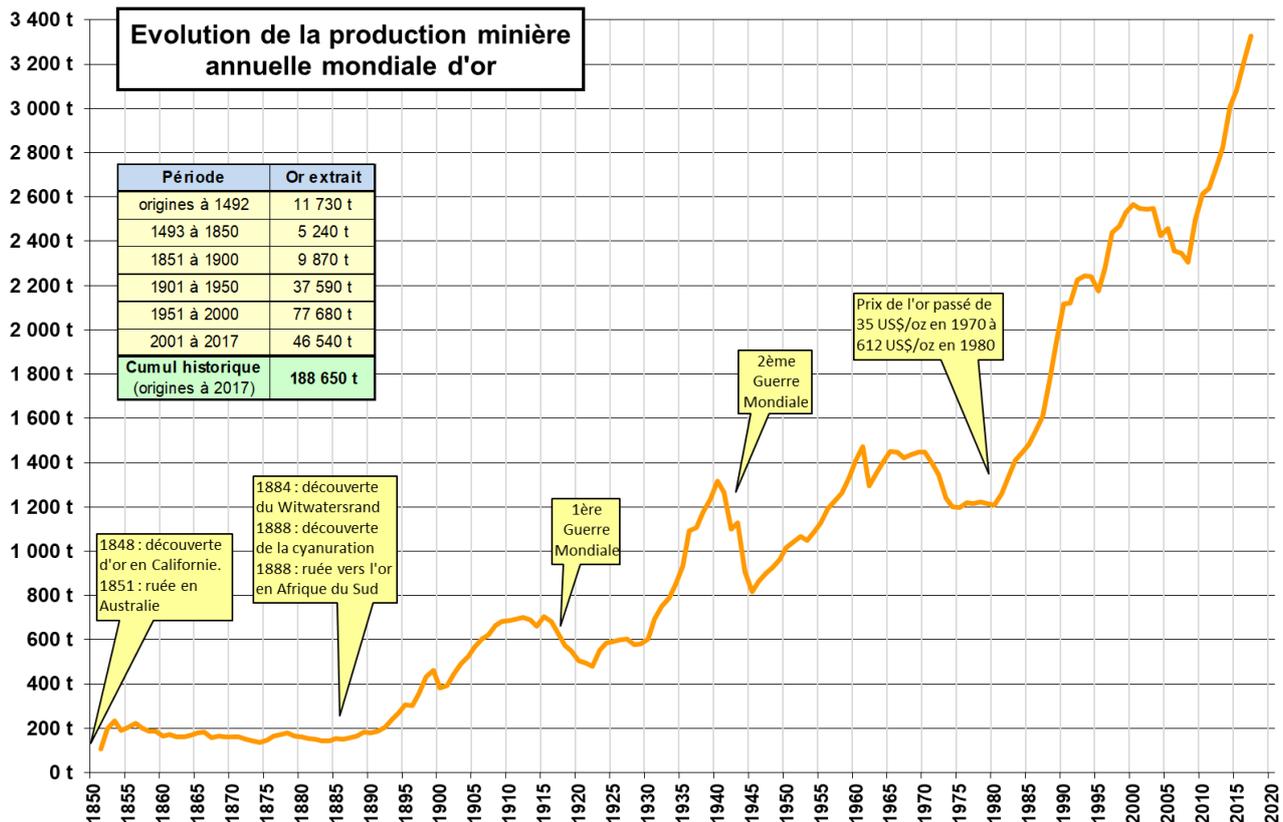


Figure 1 - Évolution de la production minière annuelle mondiale d'or depuis 1851

4. Qu'est devenu l'or du Monde

Compte tenu de son prix, l'or est rarement jeté et est très largement recyclé en fin d'usage.

Toutefois ses usages peuvent durer très longtemps. Les lingots et barres entreposés dans les coffres des banques centrales peuvent y être depuis de très nombreuses années. Certains bijoux en or sont transmis en famille de génération en génération sans être comptabilisés dans un circuit de recyclage. Certains lots de pièces sont thésaurisés par des particuliers, au point d'être parfois oubliés au fil des générations et retrouvés bien plus tard comme "trésors". Sans compter l'or du masque de Toutankhamon, immobilisé depuis plus de 3000 ans, ou les feuilles d'or déposées sur les statues de Bouddha en Asie du Sud-Est, qu'il serait malvenu d'aller gratter.

Le Programme des Nations Unies pour le Développement, qui a fait réaliser une étude sur le taux de recyclage des métaux publiée en 2011, évalue que l'or de la bijouterie et des pièces,

¹ La production moyenne journalière mondiale d'aluminium primaire a été de 173 700 t en 2017.

si toutefois il arrive en fin d'usage, est recyclé à 90 à 100 %. L'or dentaire serait recyclé à 15 à 20 %. L'or utilisé en électronique à 10 à 15 %, et l'or des autres applications industrielles à 70 à 90 %.

On peut ainsi estimer que, sur tout l'or extrait depuis l'Antiquité, l'essentiel est toujours présent dans l'"anthroposphère", c'est-à-dire l'ensemble des objets créés et utilisés par l'homme. Seule une petite partie, difficile à évaluer mais peut-être de l'ordre de 5 à 10 %, a "disparu",

- soit dissipée par usure dans l'environnement (une alliance en or portée pendant des années finit par se rayer un peu, ce qui veut dire que quelques atomes d'or en sont arrachés ...) ;
- soit dissipée par non-recyclage ou non-récupération dans ses usages électroniques ou industriels, ou pertes marginales dans les processus de recyclage ;
- soit dissipé en raison de la nature de son usage (dorures alimentaires, usages organiques pour certains tests médicaux, etc.) ;
- soit perdu (trésors perdus, galions coulés – même si de temps en temps une partie de cet or réapparaît (trésors exhumés, ou remontés d'épaves sous-marines) ;
- soit laissée sous forme de couronnes dentaires dans la bouche de défunts enterrés ;
- soit envoyé dans l'espace interplanétaire (de l'or équipe des satellites, des sondes martiennes, les équipements abandonnés sur la Lune, etc.).

En 2018, GFMS estime le stock d'or "au-dessus du sol" à environ 190 400 t, soit l'essentiel de ce qui a été historiquement extrait², réparties à 47,4 % sous forme de bijoux, 16,8 % sous forme de réserves dans les banques centrales, 21,7 % sous forme de pièces et lingots dans des stocks privés, 12,2 % sous forme d'objets ou dans des équipements divers, ce qui totaliserait 186 700 t, le reste (3 700 t) étant non inventorié (fig.13).

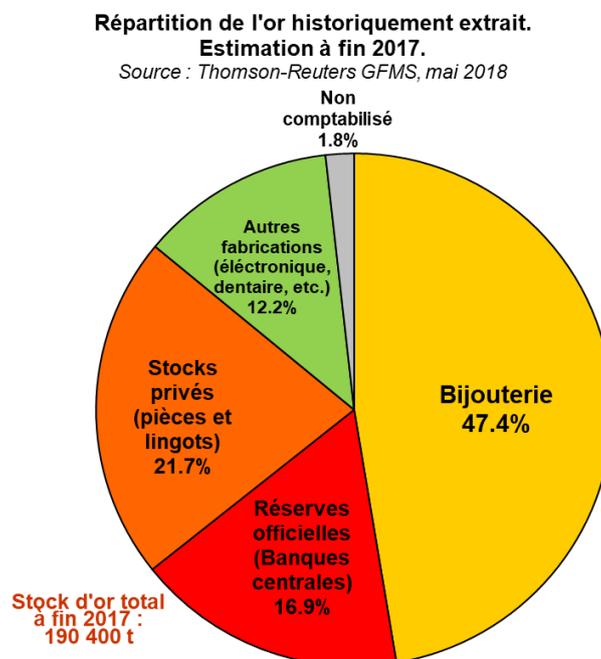


Figure 1 - Répartition de l'or disponible hors de terre en 2017, selon GFMS, 2018

² Les sources d'information diffèrent légèrement (total extrait reporté en fig.12 : 188 650 t d'après des données historiques et les productions récentes, estimation GFMS à 190 400 t ici, à majorer de l'or perdu. Il convient de s'attacher aux ordres de grandeur, pas aux chiffres précis, impossibles à vérifier ou à tracer pour les plus anciens.

À fin juin - début juillet 2018, les réserves officielles des banques centrales étaient de 33 763 tonnes d'or, soit de l'ordre de 18% de l'or disponible hors de terre.

Le tableau 3 présente les réserves officielles d'or par pays à mi-2018, telles que publiées par le World Gold Council (WGC, septembre 2018).

On remarquera que ces réserves de 33 763 tonnes stockées dans les coffres des banques centrales couvriraient 101 ans de la consommation technique d'or (industrie, électronique, dentisterie) à son niveau de 2017. C'est une situation unique par rapport à tous les autres métaux utilisés par l'homme, pour lesquels les stocks dépassent rarement quelques mois de consommation. C'est une des raisons pour lesquelles l'or est rarement considéré comme "critique" dans les analyses récentes de criticité des métaux.

Réserves officielles d'or à mi-2018 (WGC d'après FMI)

Pays	Réserves d'or officielles	Pays	Réserves d'or officielles
Etats-Unis	8 133.5 t	Pérou	34.7 t
Allemagne	3 369.9 t	Slovaquie	31.7 t
FMI	2 814.0 t	Qatar	26.6 t
Italie	2 451.8 t	Syrie	25.8 t
France	2 436.0 t	Ukraine	24.3 t
Russie	1 970.1 t	Maroc	22.1 t
Chine	1 842.6 t	Afghanistan	21.9 t
Suisse	1 040.0 t	Nigéria	21.4 t
Japon	765.2 t	Sri Lanka	19.9 t
Pays-Bas	612.5 t	Serbie	19.8 t
Inde	573.1 t	Tadjikistan	19.7 t
BCE	504.8 t	Bangladesh	14.0 t
Taiwan	423.6 t	Chypre	13.9 t
Portugal	382.5 t	Curaçao & St Maarten	13.1 t
Kazakhstan	326.4 t	Colombie	12.8 t
Arabie Saoudite	323.1 t	Maurice	12.4 t
Royaume-Uni	310.3 t	Cambodge	12.4 t
Liban	286.8 t	Equateur	11.8 t
Espagne	281.6 t	Kirghizstan	9.2 t
Autriche	280.0 t	Tchéquie	9.2 t
Turquie	241.9 t	Ghana	8.7 t
Belgique	227.4 t	Paraguay	8.2 t
Philippines	196.4 t	UAE	7.5 t
Algérie	173.6 t	Birmanie	7.3 t
Venezuela	164.2 t	Guatemala	6.9 t
Thaïlande	154.0 t	Macédoine	6.9 t
Singapour	127.4 t	Tunisie	6.8 t
Suède	125.7 t	Mongolie	6.7 t
Afrique du Sud	125.3 t	Lettonie	6.6 t
Mexique	120.1 t	Irlande	6.0 t
Libye	116.6 t	Lithuanie	5.8 t
Grèce	113.0 t	Bahrein	4.7 t
Corée du Sud	104.4 t	Brunei	4.5 t
Roumanie	103.7 t	Mozambique	4.4 t
Pologne	103.0 t	Slovénie	3.2 t
BIS/BRI	102.0 t	Aruba	3.1 t
Iraq	89.8 t	Hongrie	3.1 t
Indonésie	80.6 t	Bosnie-Herzégovine	3.0 t
Koweït	79.0 t	Luxembourg	2.2 t
Egypte	77.3 t	Hong-Kong	2.1 t
Australie	68.7 t	Islande	2.0 t
Bésil	67.3 t	Papouasie-Nelle-Guinée	2.0 t
Danemark	66.5 t	Trinidad-et-Tobago	1.9 t
Pakistan	64.6 t	Haïti	1.8 t
Argentine	61.7 t	Yémen	1.6 t
Finlande	49.1 t	Salvador	1.6 t
Biélorussie	46.7 t	Albanie	1.4 t
Jordanie	43.5 t	Surinam	1.1 t
Bolivie	42.5 t	Total répertorié	32 876.2 t
Bulgarie	40.4 t	Autres / Divers / Ecarts	887.4 t
Malaisie	37.6 t		
UEMOA	36.5 t		
		Monde	33 763.6 t

Tableau 1 - État des réserves officielles d'or des banques centrales à mi-2018 (source: WGC d'après FMI)

5. Les réserves et ressources connues en terre

Le cumul des réserves en terre identifiées et répertoriées (compilation S&P-SNL) se montent à 51 000 t d'or contenu en 2017, soit l'équivalent de 15 ans de production au rythme de 2017, et les ressources totales (inférées + indiquées + mesurées) à 169 000 t d'or, soit l'équivalent de 50 ans de production au rythme de 2017. Ces ressources identifiées en terre sont aussi comparable, en ordre de grandeur, à la totalité de l'or déjà extrait historiquement.

Rappelons que, au sens strict, les réserves sont la partie des ressources dont d'exploitabilité économique a été démontrée par une étude de faisabilité (ou au moins de préfaisabilité). Rappelons aussi que ces tonnages de ressources et réserves sont des quantités dynamiques, qui évoluent, l'exploration minière continuant à découvrir et mettre en évidence de nouvelles ressources, et les études de faisabilité continuant à convertir des parts additionnelles des ressources en réserves.