

Centre de Géologie

TERRAE GENESIS



*Chalcopyrite, mine Ballard, Baxter Springs, Kansas, USA
(largeur de l'échantillon 7 centimètres, découverte années 1960,
photographie Robert M. Lavinsky)*



terra genesis.org

Centre de Géologie TERRAE GENESIS
28 rue de la Gare - Peccavillers
88120 Le Syndicat
03 29 26 58 10 - lemusee@terra genesis.org

TerraCom n° 56



Décembre 2023

Comme à son habitude, Jean-Louis Cardini est venu nous régaler de son expertise lors de la conférence du 19 novembre au Centre de Géologie : « **Éoliennes, panneaux photovoltaïques, voitures électriques et autres... le cuivre dans tous ses états.** » Particulièrement, il nous a rappelé que les réalités géologiques, physiques ou chimiques ne peuvent être effacées, modifiées ou ignorées.

La Commission européenne a décidé que « toutes les voitures et camionnettes neuves vendues dans l'UE à partir de 2035 ne doivent générer aucune émission de dioxyde de carbone » et que « d'ici 2030, les énergies renouvelables doivent représenter au moins 42,5 % de l'énergie produite en Europe (éolien, photovoltaïque, géothermie et biomasse) ». Est-ce une chimère ou une réalité ? Quelles sont les conséquences sur l'approvisionnement en métaux ? On entend beaucoup parler de la transition énergétique, du nickel, du cobalt, des terres rares, du lithium... Mais le cuivre, quantitativement plus important, est oublié. Pourtant utilisé depuis plus de 10 000 ans, ce métal nommé en rapport avec l'île de Chypre, possède des ressources terrestres estimées à 5,6 milliards de tonnes. Mais au cours moyen actuel, les réserves ne sont plus que de 780 millions de tonnes. La production annuelle en 2022 étant de 22 millions de tonnes, cela correspond à 30 ou 35 ans d'exploitation.

Les véhicules électriques, dont 6 millions d'unités ont été produites dans le monde en 2022, sont de gros consommateurs de cuivre : leurs moteurs nécessitent un fort bobinage en fils de cuivre ainsi qu'un câblage tout aussi conséquent. Alors que 10 à 25 kg suffisent pour une voiture conventionnelle, il faut plus de 80 kg pour une voiture électrique et 370 kg pour un autocar. Il faudra donc produire uniquement pour cet usage de 7,5 à 10 millions de tonnes de cuivre supplémentaires chaque année. Quant à l'éolien terrestre, il nécessite 10 tonnes de cuivre pour chaque mégawatt installé et 14 tonnes pour de l'éolien en mer, soit 14 fois plus de cuivre que pour des installations nucléaires ou même des installations utilisant des énergies fossiles (le photovoltaïque monte ce bilan à un facteur 20). Avec un taux de croissance moyen de 7 % par an, il faudra produire 15 millions de tonnes de cuivre par an dans le monde. À l'horizon 2040 (dans 17 ans) il faudra donc extraire le double de cuivre pour répondre aux anciens et aux nouveaux usages : les réserves se réduiront d'autant plus vite.

Et le recyclage ? Le cuivre est un métal à durée d'utilisation longue, environ 50 ans. On ne peut donc recycler que le cuivre qui a été installé il y a 50 ans, soit en 1970. À cette époque l'utilisation de cuivre n'était pas de 22 millions de tonnes mais de 7. Comme le taux de récupération au niveau mondial est de l'ordre de 70 %, le recyclage ne peut fournir que 5 millions de tonnes, soit 20 % du besoin actuel. Le recyclage est donc indispensable car toute tonne non recyclée est définitivement perdue. Mais il ne saurait compenser l'augmentation de la demande liée aux voitures électriques et à l'éolien, la seule solution consiste à augmenter la production minière et métallurgique du cuivre.

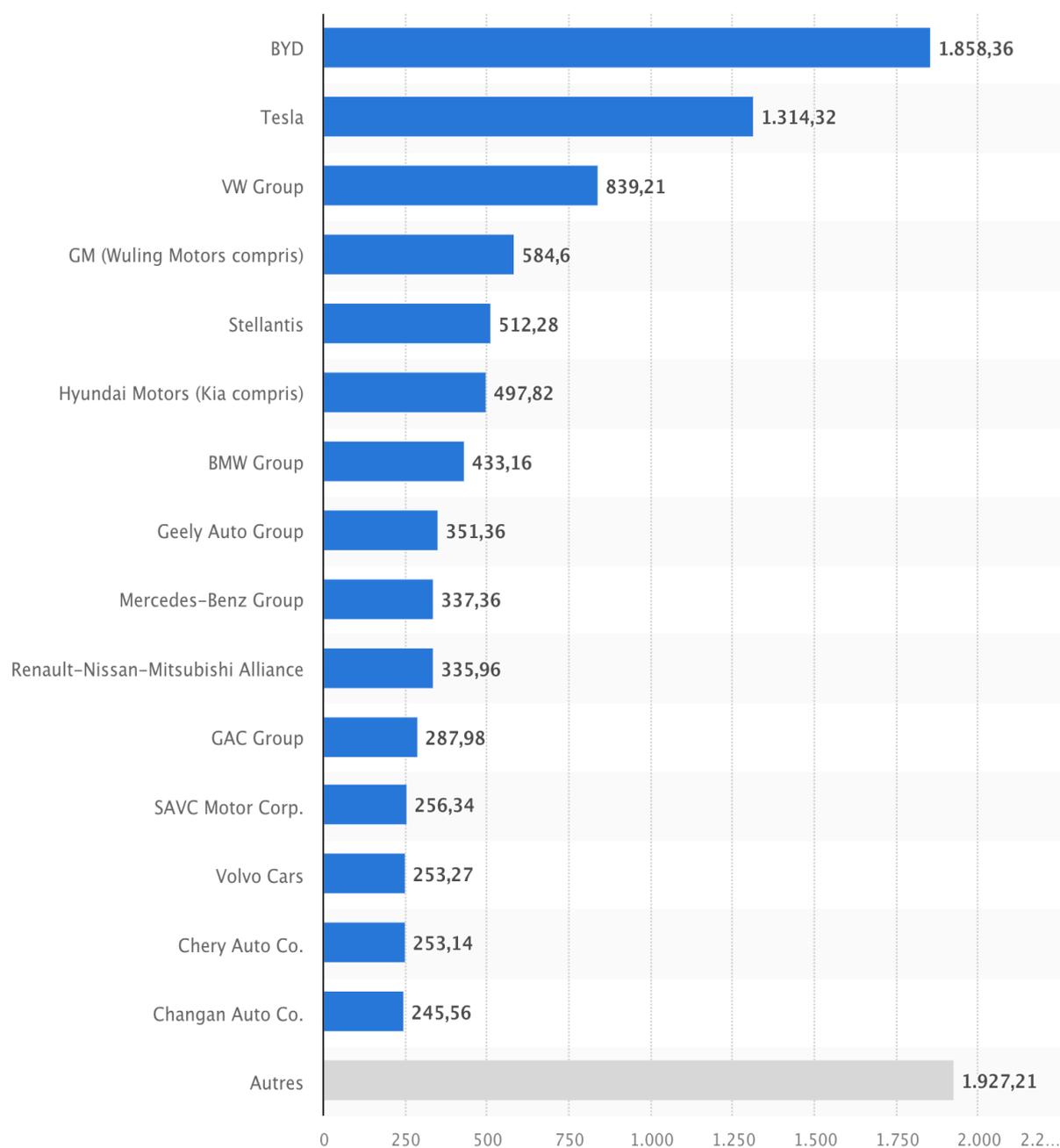
La chalcopirite est le minéral qui produit 90 % du cuivre mondial. Son exploitation peut se faire en carrière lorsque le gisement est peu profond, comme à Aitik en Suède qui exploite un minerai d'une teneur moyenne de 0,5 % de cuivre. En remuant 300 000 tonnes de roches tous les jours, cette carrière produit 225 000 tonnes de cuivre par an. Lorsque le gisement est plus profond, l'exploitation se fait en mine comme à El Teniente au Chili qui est considérée comme la plus grande mine de cuivre du monde. La teneur monte alors jusqu'à 5 %. Plus de 4 500 kilomètres de galeries sont tracées pour 450 000 tonnes de cuivre par an. Les concentrés de cuivre issus de mines font l'objet d'un important négoce international. Certains pays qui ne possèdent pas de réserves sur leur territoire importent des concentrés et peuvent avoir une production de cuivre. Les pays qui possèdent des mines et qui n'ont pas de métallurgie n'exportent pas de cuivre raffiné. Ainsi, la production de cuivre sous forme de concentrés est détenue par le Chili (34 %), le Pérou (13 %) et la Chine (10 %), alors que la production de cuivre raffiné se fait en Chine (39 %) et au Chili (10 %). La Chine qui ne possède que 3 % des réserves mondiales produit de fait 8,9 millions de tonnes de cuivre. Or, selon leur origine, les concentrés contiennent de nombreux autres métaux indispensables et qui ne peuvent être récupérés que lorsque l'on produit du cuivre raffiné : cobalt, molybdène, germanium, rhénium... La Chine produit désormais plus de 70 % du germanium mondial pour les applications dans la fibre optique (Internet) et les optiques infrarouges (armement). Le risque géopolitique n'est donc pas nul.

Les investissements nécessaires sont massifs : 5 milliards d'euros pour une mine produisant 500 000 tonnes par an et 5 milliards d'euros ou plus pour la métallurgie extractive de même capacité. Il faut compter, quand tout se passe bien, une quinzaine d'années entre la découverte du gisement et la production des premiers concentrés. Une alternative s'offre alors à nous. Soit augmenter la capacité des mines et des usines métallurgiques, ne pas changer les teneurs exploitées et garder un cours du cuivre plus ou moins constant ; mais cela revient à épuiser les réserves en une quinzaine d'années. Soit baisser significativement la teneur des minerais exploités dans les mines existantes, augmenter les capacités d'enrichissement sur site et doubler les capacités des usines métallurgiques actuelles ; mais le cours du cuivre serait multiplié par 3 à 5. La transition énergétique devient ainsi de plus en plus coûteuse économiquement et gourmande énergétiquement (il faut beaucoup plus d'énergie pour extraire du cuivre à une teneur plus faible). Troisième possibilité : découvrir de nouveaux gisements et les mettre en exploitation ; mais il faut au moins 15 années pour voir aboutir un projet, les plus importants projets actuels ne permettent pas d'assurer l'augmentation de la demande, le seul projet dont le démarrage est prévu en 2025 est celui de Udokan... en Russie.

Depuis le début de l'année la situation de l'énergie éolienne est assez révélatrice. De plus en plus de populations s'opposent à son développement, comme à Port Stephens en Australie. Sans compter les pertes financières abyssales des principaux fabricants (environ 15 milliards d'euros pour Siemens, Vestas, Nordex et General Electric)... Il est donc à craindre de grandes turbulences dans le

déploiement de la transition énergétique telle que le monde politique nous la présente aujourd'hui.

Cyrille Delangle, conservateur du Centre de Géologie Terrae Genesis.



Nombre de voitures électriques produites dans le monde en 2022 (en milliers de véhicules).

Publication du 24 octobre 2023 par Maxime Gautier selon les données des constructeurs. À cette date, le constructeur chinois BYD était celui qui produisait le plus de voitures électriques, devant le constructeur américain Tesla.