

le **CUivre**

DOCUMENTAIRE N. 545

Le cuivre est un métal de couleur rouge claire, assez dur, malléable, flexible et très ductile. A l'état naturel on le trouve rarement sous forme de métal pur; généralement il se présente sous forme de composés avec de nombreux minéraux tels la cuprite, la mélaconite, et l'azurite, qui sont des minerais oxydés, ainsi qu'avec la chalcoppyrite, la bornite, et la rubescite, qui sont des minerais sulfurés. De tous c'est la chalcoppyrite qui est le minerai le plus important pour l'extraction du cuivre (de 2 à 12%).

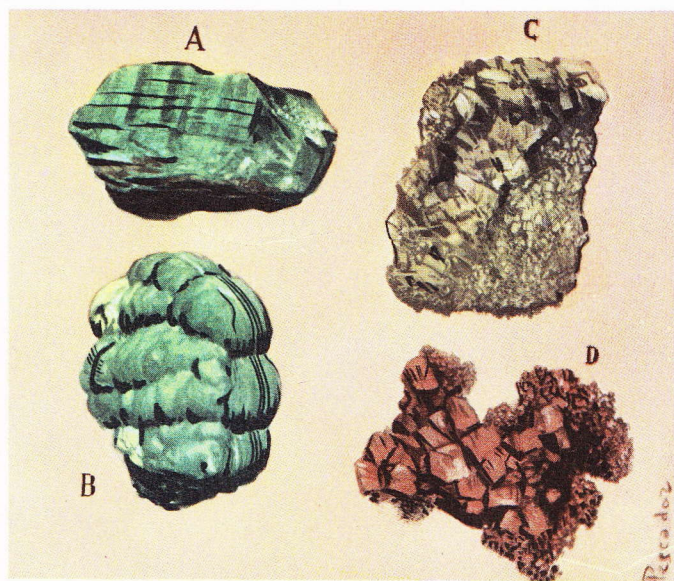
Ce métal est extrêmement important dans la vie moderne, surtout à cause de sa conductibilité, qui le rend sans égal dans toute utilisation concernant l'électricité, mais son importance n'a pas été moins grande au début des civilisations. En des temps très anciens, en effet, ce fut le premier métal utilisé par les hommes dans la fabrication de leurs outils et ustensiles, et son histoire millénaire est parallèle aux progrès de la technique. Avec l'or, qui a été sûrement connu et traité avant le cuivre, on ne peut fabriquer que des objets d'ornement; ce fut donc le cuivre qui remplaça la pierre dans la fabrication des objets à usage domestique.

Dans la fabrication des ustensiles et la recherche de la matière la plus apte à les produire on distingue les grandes époques de la pierre, du cuivre, du bronze, et du fer. Il n'est pas possible d'affirmer que le cuivre caractérise une époque intermédiaire entre celle de la pierre et celle du bronze; mais ce n'est pas impossible

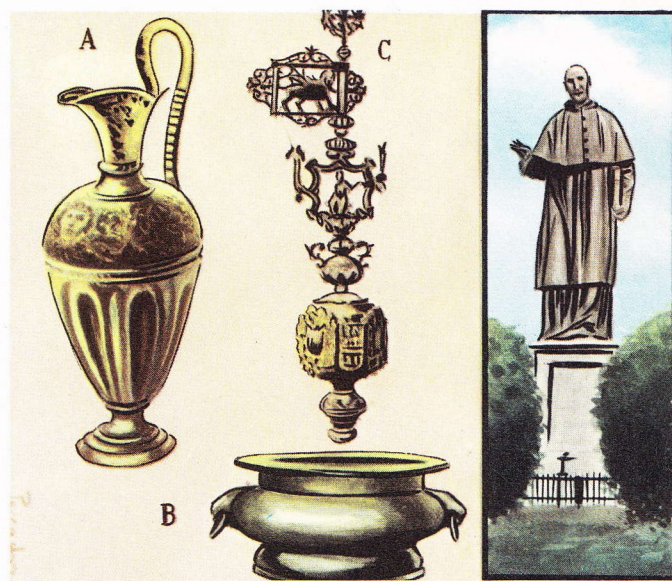
si on s'en rapporte au fait que De Sarzec a découvert en Chaldée une statuette de cuivre pur (qui daterait de quatre mille ans av. J. C.). En Mésopotamie et en Egypte il a précédé les autres métaux, et c'est peut-être dans cette région de la basse Mésopotamie que naquit la métallurgie du cuivre, c'est-à-dire la technique de son traitement. De là elle se serait répandue en Asie mineure et dans tout le bassin de la Méditerranée. On la connaissait dans les îles de la mer Egée 3.500 ans av. J. C.; entre 2.500 et 2.000 ans av. J. C. elle prit un développement considérable dans la péninsule ibérique et dans toute l'Europe Occidentale. On utilisa tout d'abord le métal trouvé à l'état natif, bien que, comme nous l'avons dit, on ne le trouve à peu près pur qu'en petites quantités, et on le travailla au marteau, à froid ou à chaud, l'amenant progressivement à la forme voulue. Plus tard on le tira de la chalcoppyrite.

On fit un grand pas en avant dans le traitement du minerai quand on parvint à réduire le cuivre à l'état liquide. Il fond à 1083° C. Un feu en plein air n'atteint jamais cette température, et la fusion du cuivre ne devient possible qu'à partir de l'invention de la fournaise à tirage forcé, qui peut produire une température de 1200°. Le cuivre peut alors être versé dans des moules de différentes formes, et allié à d'autres métaux; c'est ainsi que le bronze fut trouvé.

Les nombreux objets en cuivre ramenés au jour lors



Le cuivre est un métal qui, à l'état pur, ne se rencontre qu'en petites quantités; parmi les minerais dont on le tire, la mélaconite (A) avec sillons schisteux (B) avec boursoufflures est très courante et, à cause de son brillant et de sa belle teinte vert-émeraude, elle est également recherchée comme pierre ornementale. On trouve aussi, en grande quantité, la chalcoppyrite (C) à la couleur jaune-cuivré et verdâtre. Le cuivre cristallisé (D) présente un aspect rougeâtre typique.



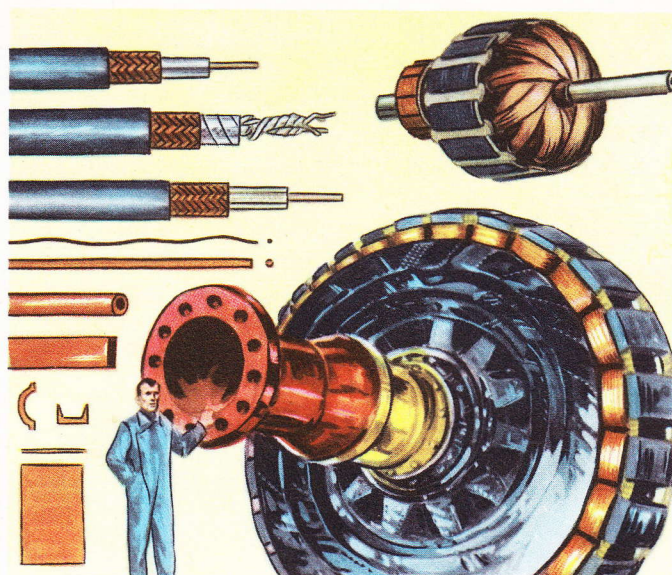
On a surtout, à travers les siècles, employé le cuivre pour fabriquer des objets ornementaux, des ustensiles et des armes. Voici quelques objets qui illustrent bien un tel emploi de ce métal: un cruchon ciselé du XVIème siècle (A), un brasero vénitien également du XVIème siècle; la cime d'un mât de galère (richement ciselée) traitée au marteau par Morosini au XVIème siècle. A droite la statue de St-Charles Borromée à Arona (XVIIème siècle).



Le cuivre est le plus ancien des métaux que l'homme ait connus; il a d'ailleurs été remplacé par le bronze ou d'autres métaux pour la fabrication d'objets ornementaux. Il n'est pourtant pas rare de trouver dans les maisons de campagne, suspendus en bel ordre et astiqués, les ustensiles de cuisine qui confèrent à la pièce de la gaieté et de la vie.

de fouilles prouvent indubitablement la maîtrise atteinte par les peuples de l'Antiquité dans l'art d'utiliser ce métal. Des armes, des couteaux, des récipients, des ustensiles de toutes sortes furent retrouvés dans les palais de Ninive et dans les tombeaux égyptiens. Au temps de l'Ancien Empire (3200-2200 av. J.C. environ) les Egyptiens tiraient du cuivre de gisements situés dans la péninsule du Sinaï, au-delà des confins des terres cultivées. Dans ce but on organisait de véritables expéditions qui comprenaient des techniciens, des officiers, des scribes, des mineurs, et qui étaient convenablement armées pour parer aux éventuelles attaques des tribus nomades du désert.

Homère, en décrivant le fameux palais d'Alcinoüs,



Ductile et malléable le cuivre est, de plus, excellent conducteur d'électricité. Il trouve ainsi une large utilisation dans ce domaine. Etiré en fil il entre dans la fabrication des câbles électriques (en haut à gauche), on s'en sert communément pour fabriquer des tubes, des profilés, ainsi que des plaques (partie gauche de l'image); il entre aussi dans les bobinages des moteurs électriques (à droite en haut) et dans les alternateurs des centrales électriques (en bas à droite).

nous dit que les murs en étaient de cuivre massif, ce qui est la preuve indubitable du prix qu'on attachait alors au cuivre en Grèce. Les Etrusques exploitèrent les mines de cuivre de la Toscane, et ils en tirèrent des armes, des miroirs, des objets d'art vraiment appréciables; des oeuvres aussi estimables furent effectuées par les artisans de la Grande Grèce.

Une véritable ville industrielle, peut-être la mystérieuse Asion-Gaber du pays d'Edom citée dans la Bible, se trouvait, à l'époque du Roi Salomon, c'est-à-dire aux environs de l'an 1000 av. J.C. à proximité d'Akaba, placée au fond du golfe du même nom dans la mer Rouge entre le Sinaï et l'Arabie. La région est riche en malachite ou carbonate vert de cuivre. Les archéologues y ont retrouvé des vestiges d'anciennes mines, des scories de cuivre, des moules pour la fusion, des creusets en terre cuite et les ruines d'un haut fourneau pourvu d'ouvertures pour intensifier le tirage, d'ailleurs orienté de façon à tirer parti des vents constants soufflant en direction nord-sud du désert d'Arabie. Cet ancien haut fourneau n'est pas très différent de conception des modernes, dont la supériorité tient au remplacement du vent par la projection d'air comprimé. Le roi Salomon avait fait venir de Phénicie des techniciens experts dans l'art de fondre les métaux, et Asion-Gaber devint un grand centre de l'industrie du cuivre. C'est de là que provint le métal destiné au Temple de Jérusalem (dont l'autel était en cuivre) et il est probable que le Roi Salomon destinait à l'exportation une bonne partie du métal produit.

Avec le temps, le fer remplaça le bronze dans toutes les applications pratiques, et le premier demeura le métal de choix pour la production d'objets artistiques et ornementaux. Au Moyen Age et pendant la Renaissance on fabriqua des portes d'églises avec des plaques travaillées au marteau et en relief, des poignées et des pieds de meubles, des ornements et des garnitures d'ar-



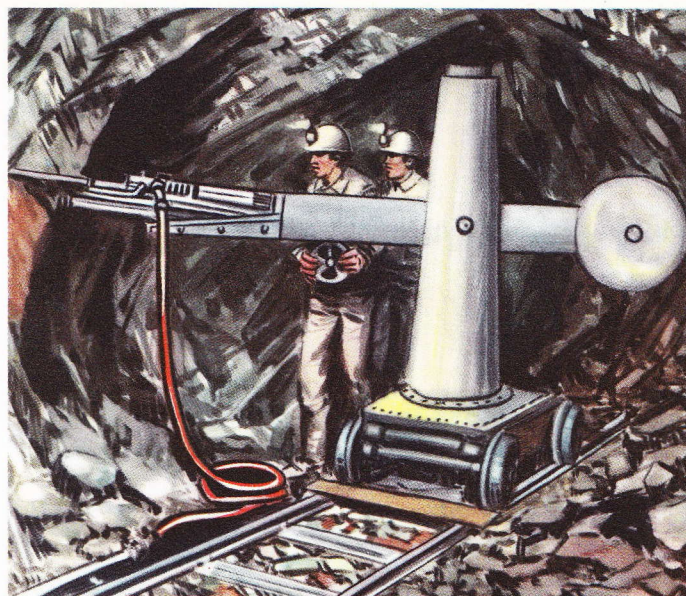
En dehors de son emploi en métallurgie et dans la création d'œuvres d'art, on emploie également le cuivre comme antiseptique en médecine et en agriculture. Pour combattre le mildiou, qui est un champignon parasite des végétaux, les paysans arrosent la partie aérienne de la plante avec du sulfate de cuivre, prévenant ainsi les ravages de cette maladie.

mes, des clés et des ustensiles.

Dans le secteur de l'industrie, la demande en cuivre tendait à se restreindre au siècle dernier, quand se produisit un fait nouveau. En 1799 Alexandre Volta avait construit sa pile merveilleuse, et c'est de ce modeste appareil, où le cuivre tenait la place la plus importante, que devait naître la plus grande révolution industrielle de l'histoire résultant de l'énergie électrique. Le cuivre pur est parmi les métaux le meilleur conducteur d'électricité (il ne le cède qu'à l'argent) et, par conséquent, son emploi a considérablement augmenté avec l'avènement de l'ère de l'électricité. Les installations téléphoniques et télégraphiques, les centrales hydro-électriques, les moteurs, les dynamos, les transformateurs, les postes de radio, les câbles et les fils exigent, de nos jours, une quantité énorme de métal pur qui ne peut être remplacé, dans la plupart des cas, par aucun autre métal. Et, puisque l'extension de l'électricité augmente de jour en jour, la demande de cuivre devient elle-même de plus en plus importante.

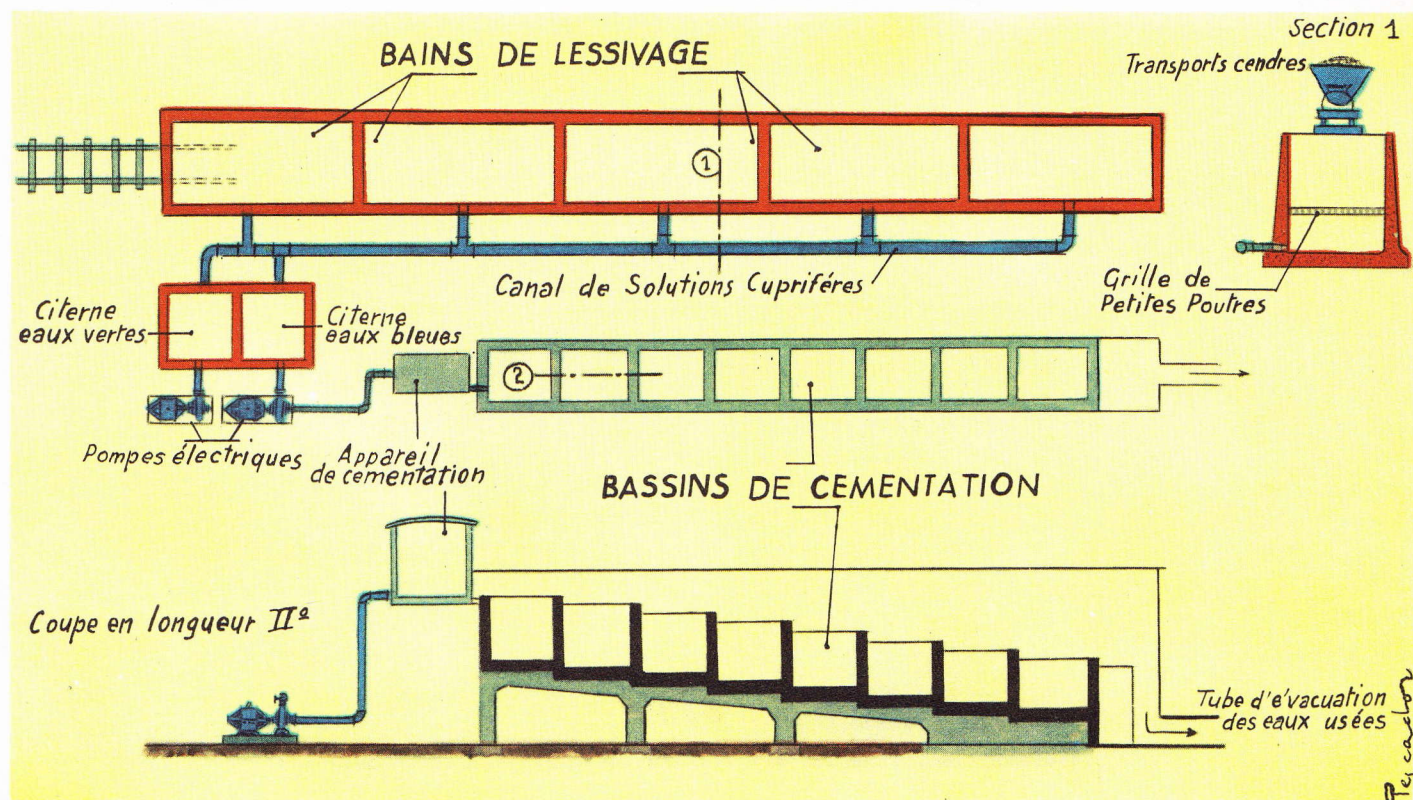
Dans des proportions plus modestes, le cuivre est employé, sous forme d'alliage ou pur, dans les industries mécaniques (automobiles, locomotives), dans les industries de guerre, dans la construction, et, de plus, sous forme de composés (sulfates et oxydes) dans l'industrie chimique.

A la suite d'une exploitation séculaire, et d'extraction intensive dans ces dernières décades, les gisements se sont, bien entendu, progressivement appauvris, tandis que la découverte de nouvelles richesses minières reste problématique.



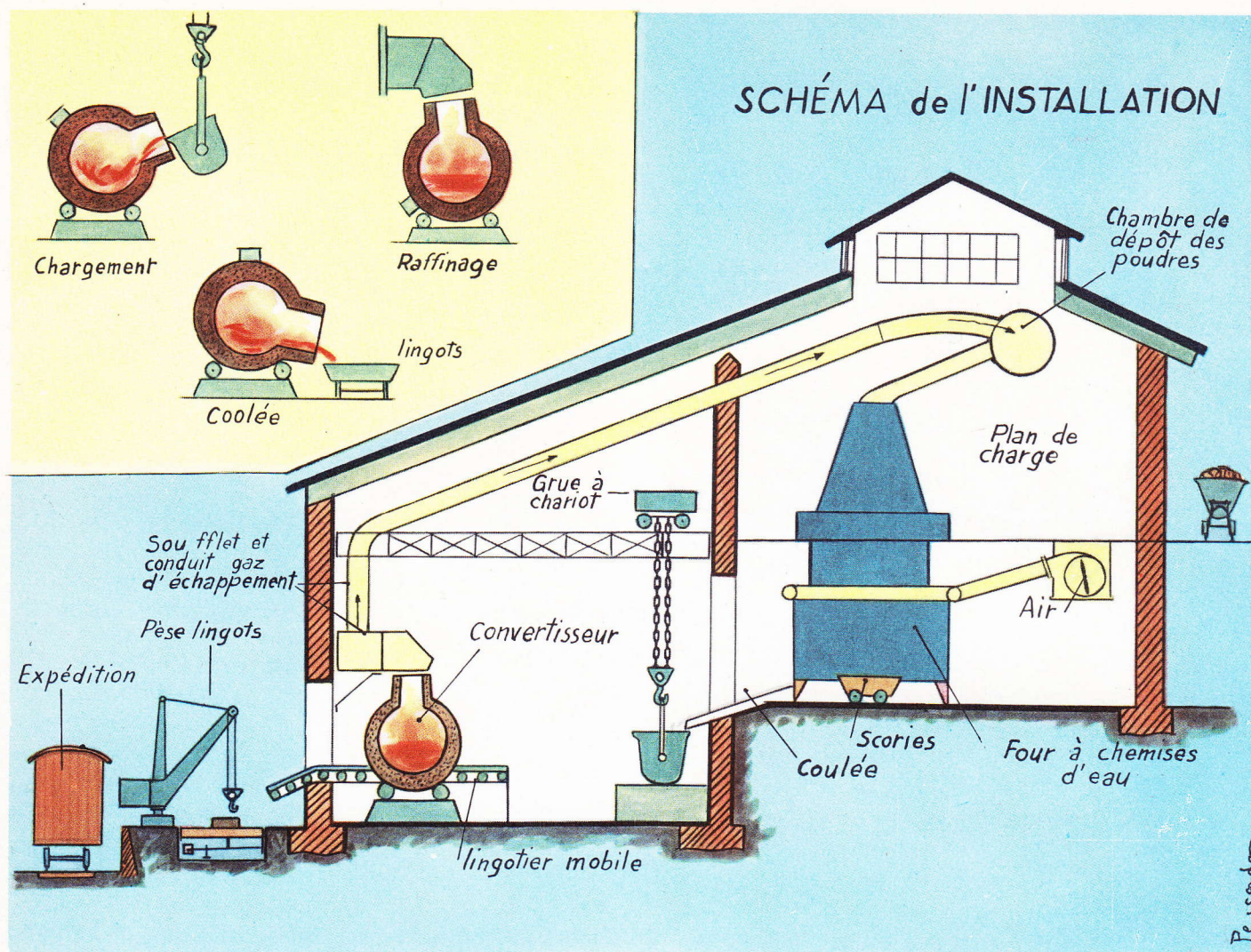
Les nations européennes qui tirent de leur sous-sol la plus grande quantité de minerai cuprifère sont, après la Russie, l'Espagne et l'Allemagne. Le métal extrait en Allemagne provient, dans sa presque totalité, des Monts Monsfeld et du Massif du Harz, d'où l'on tire aussi bon nombre d'autres métaux. Ici nous voyons la mine de Rammelsberg-Goslar dans le Harz.

C'est un signe de la recherche de ce métal dès les temps les plus reculés que les chantiers et mines se soient multipliés partout où il était possible. A l'heure actuelle la prospection a favorisé la communauté française en faisant naître de grands espoirs pour le cuivre de Mauritanie à environ 300 km. de la mer et pour



Pour extraire le cuivre de la chalcoppyrite on pratique habituellement le lessivage méthodique des cendres de pyrites cuprifères et la cimentation des solutions de cuivre. La cendre du minerai désulfuré, c'est-à-dire grillé pour en éliminer le soufre, est placée dans des bassins de lessivage et plongée dans des solutions d'acide sulfurique. Ce dernier dissout une partie du cuivre, produisant des solutions cuivrées dites eaux vertes et eaux bleues, qui sont recueillies dans deux citernes. Deux pompes électriques refoulent les eaux vertes, moins chargées en cuivre, dans les bassins de lessivage, et les eaux bleues dans ceux de cimentation, où s'effectue la séparation du cuivre avec le fer, que l'acide sulfurique versé sur les cendres des pyrites a dissous ensemble. Le cuivre se dépose sur la ferraille placée dans les bassins de cimentation: on parvient de la sorte à recueillir du cuivre assez pur.

SCHÉMA de l'INSTALLATION



Un système simple et économique pour extraire le cuivre des pyrites cuprifères: la fusion des pyrites, ou méthode directe. Voici une installation pour le traitement du minerai selon ce procédé. Le minerai en fusion dans un four à chemises d'eau, donne naissance à des sulfures doubles de fer et de cuivre, ainsi qu'à des scories. Les sulfures de fer et les scories sont facilement éliminés, en même temps que le soufre contenu dans le sulfure de cuivre. Le cuivre qui reste est dit cuivre noir et est versé dans les moules à lingots, où il se solidifie. En haut, à gauche, l'alliage pauvre (sulfures doubles de cuivre et de fer) subit un procédé de raffinage grâce auquel on obtient le cuivre noir, façonné en pains pour le commerce, ou en anodes en vue du raffinage ultérieur par électrolyse.

les gisements de Mindouli en A.E.F.

La production du cuivre exige une série d'opérations plutôt longues et complexes et le minerai traité a, en général, une assez faible teneur en métal. Tandis que pour le traitement du minerai de fer on exige un pourcentage de métal entre 30 et 40%, pour le cuivre on se contente de bien moins, c'est-à-dire de 3%, et on descend même à 1%.

Le minerai extrait du gisement est, avant tout, moulu et sélectionné. Puis, après élimination de la gangue, il est chauffé ou mieux « grillé » à une température de 800°, tandis qu'un procédé chimique réduit le soufre en combinaison avec le cuivre. Le minerai ainsi épuré passe dans des fours spéciaux, où il est fondu, ce qui débarrasse le cuivre des scories. Le métal est cependant encore brut et doit subir l'affinage, qui s'effectue au moyen d'autres procédés chimiques. Pour obtenir le cuivre parfaitement pur demandé par l'industrie électrique, une deuxième opération d'affinage non plus chimique, mais cette fois électrolytique, est indispensable. Après ce long cycle d'opérations le cuivre est mis dans le commerce et façonné suivant sa destination.

En France le travail industriel du cuivre se fait au Havre, à Lyon et à Montbéliard. Pour avoir une idée

de l'augmentation de la production du cuivre dans le monde pendant ces derniers temps, qu'il suffise de penser qu'il y a un siècle la production de ce métal variait entre 100 et 150 mille tonnes par an, tandis qu'à l'heure actuelle elle atteint 2,6 millions de tonnes environ.

De celles-ci à peu près un tiers est produit par les Etats-Unis d'Amérique, dont les gisements cuprifères les plus riches se trouvent en Arizona, en Utah, au Nouveau Mexique, au Montana et dans l'Etat de Michigan. Après les U.S.A. nous avons comme producteurs la Rhodésie, le Chili, la Russie, le Canada, le Congo Belge. L'Europe utilise beaucoup plus de cuivre qu'elle n'en produit. On trouve aussi des mines d'une certaine importance en Yougoslavie, en Finlande, en Suède, en Norvège, et en Espagne. En Allemagne, la mine de Mansfeld, dans le massif du Harz, est exploitée depuis le XIII^{ème} siècle. La Suède possède une industrie minière très développée, et au XVII^{ème} siècle elle détenait le record de la production du cuivre. Citons encore les mines de Chypre (le nom du cuivre « cuprum », provient justement du nom de l'île de Chypre), que l'on exploitait déjà 30 à 40 siècles avant J.C. De nos jours, on en a repris l'exploitation.

ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS

tout connaître

ARTS

SCIENCES

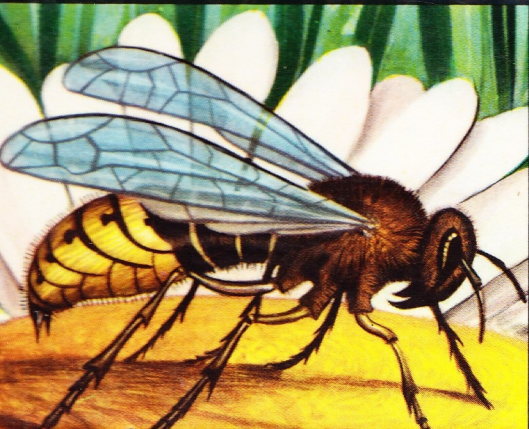
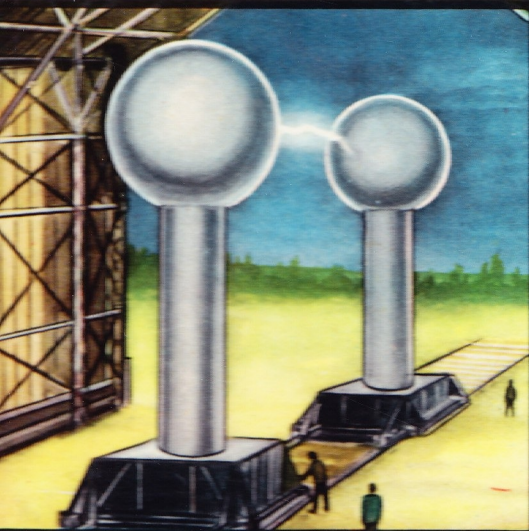
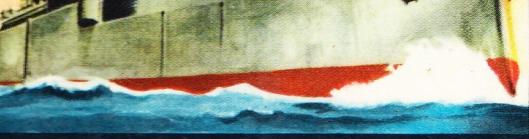
HISTOIRE

DÉCOUVERTES

LÉGENDES

DOCUMENTS

INSTRUCTIFS





VOL. IX

TOUT CONNAITRE

M. CONFALONIERI - Milan, Via P. Chielti, 8, - Editeur

Tous droits réservés

BELGIQUE - GRAND DUCHÉ - CONGO BELGE

AGENCE BELGE DES GRANDES EDITIONS s. a.
Bruxelles