

Indien het waar is dat moderne steden groten-deels gebouwd zijn van zand, klei en kalk, dan is het even waar dat de moderne industrie hoofdzakelijk steunt op een andere heel gewone grondstof: ijzer.

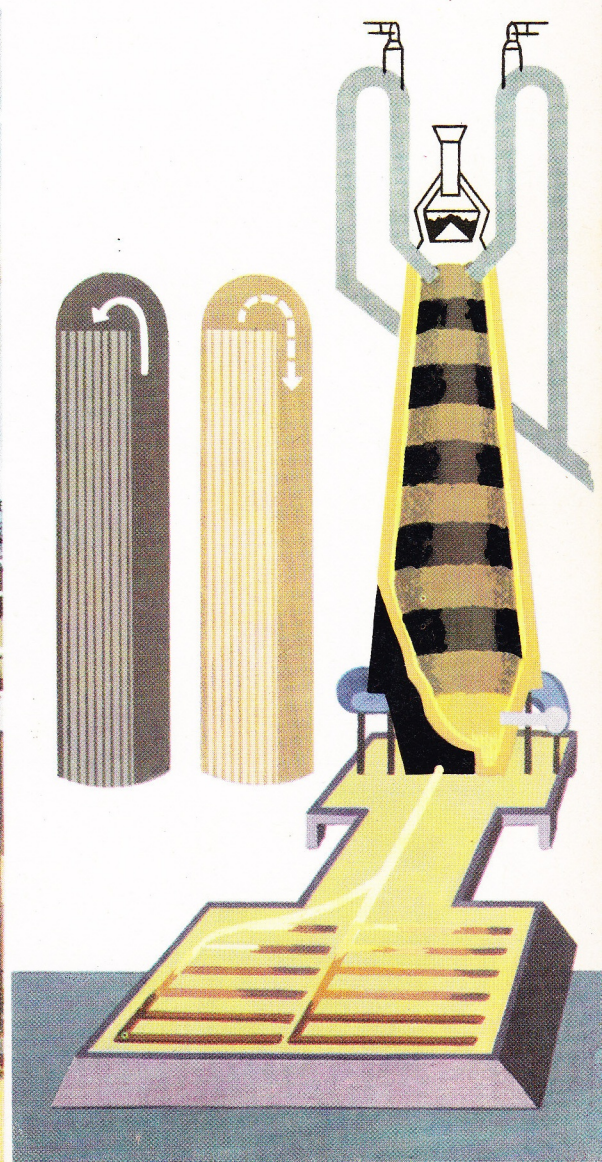
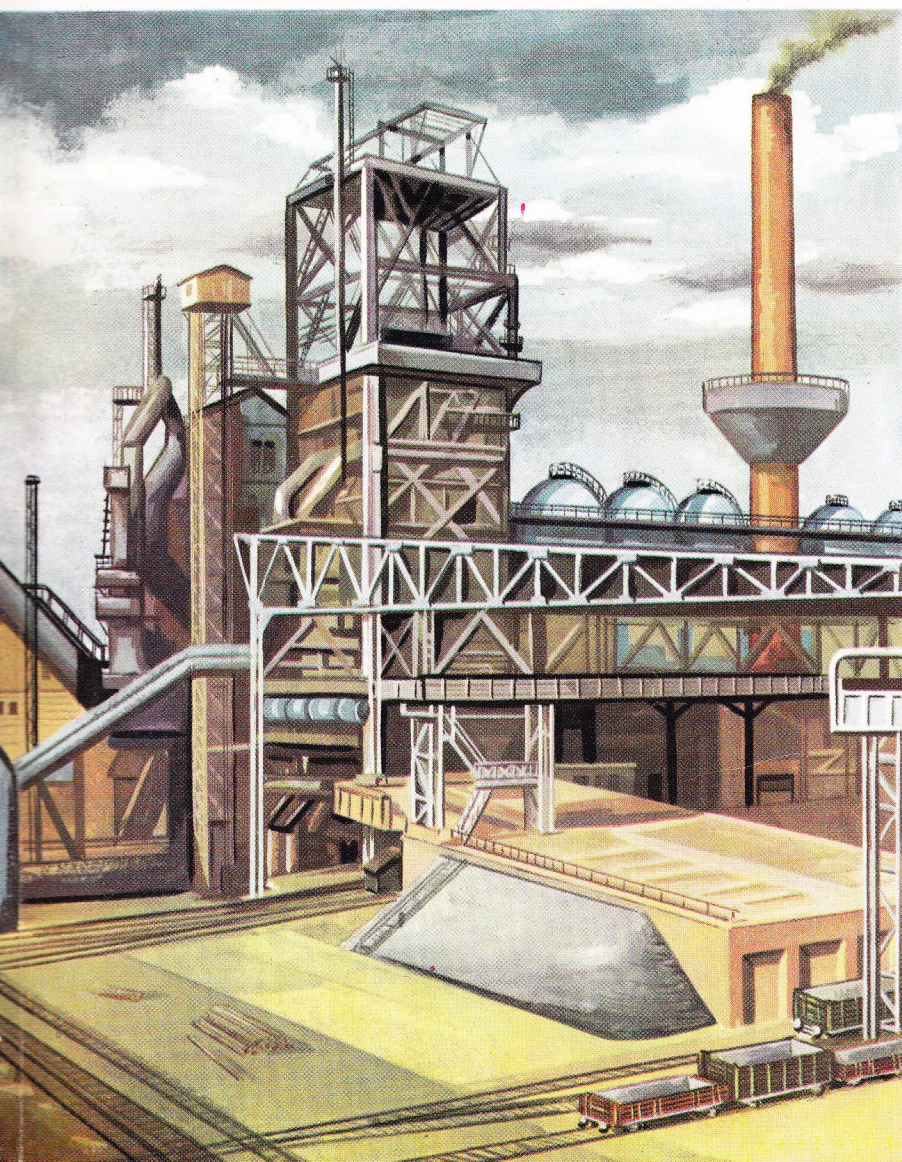
Meer dan drie duizend jaar geleden begon het Ijzertijdperk ten oosten en zuidoosten van de Middellandse zee, maar het zou verkeerd zijn te denken, dat men toen ineens evenveel ijzeren voorwerpen had als nu. Door allerlei omstandigheden bleef de aanvoer van ijzeren produkten vele eeuwen lang beperkt. Eerst en vooral kostte het veel tijd en geld om hout te veranderen in houtskool, dat men nodig had voor het smelten. Vervolgens viel het niet mee, grote hoeveelheden erts van de mijn naar de hoogovens te brengen, in een tijd toen er nog geen mechanische vervoermiddelen bestonden. Ten slotte heeft het heel lang geduurd eer men al de vindplaatsen van ijzer ontdekt had, die wij thans kennen. Vergeten we bovendien niet, dat er ook weinig vraag was naar ijzeren voorwerpen die groter waren dan een middeleeuws harnas — tot men in de 14^e en 15^e eeuw kanonnen begon te gebruiken. Het Nieuwe Ijzertijdperk — d.w.z. het tijdperk dat gekenmerkt wordt door het gebruik van ijzer op grote schaal — begon kort na de ontdekking van de stoommachine. Eén karrevracht steenkool kan in een stoommachine even veel energie produceren als honderden handarbeiders in verscheidene maanden. De uitvinders van het einde van de 18^e en het begin van de 19^e eeuw waren er dan ook gauw bij, om de stoomkracht te benutten voor een grote verscheidenheid van nieuwe machines. Binnen enkele jaren

was het spinnen en het weven met de hand bijna uitgestorven. Garen, weefsel, laarzen, schoenen, en duizenden andere artikelen werden inderdaad in enorme hoeveelheden geproduceerd door machines, die werkten met stoom. Al die machines, evenals de stoommachines die voor de drijfkracht zorgden, waren van ijzer gemaakt. En om de afgewerkte goederen van de fabrieken naar de winkels te vervoeren, gebruikte men ijzeren spoorwagens getrokken door ijzeren locomotieven, rijdend op de ijzeren sporen van de pas aangelegde spoorwegen.

Ijzer is een van de vier of vijf meest voorkomende elementen van de aarde, maar het wordt zelden in zuivere toestand gevonden. De meeste ijzerertsen zijn oxyden van ijzer, d.w.z. samenstellingen van ijzer en zuurstof; andere zijn weer samenstellingen van ijzer, koolstof en zuurstof. Op sommige plaatsen van de wereld kan men die ertsen aan de oppervlakte vinden (bovenste plaat); elders moet men ze diep onder de grond zoeken. De belangrijkste leveranciers van ijzererts zijn tegenwoordig de USA (ten zuiden en ten westen van het Boven-meer), de Sovjet Unie (het Oeralgebergte, en ten oosten van het Baikal meer) en Frankrijk (Lotharingen, Normandië en de Pyreneeën). Andere belangrijke centra in Europa zijn Zweden, Groot-Brittannië en Spanje.

De mensen die in de 18^e eeuw nog met houtskool werkten, zullen zich nooit hebben kunnen voorstellen dat men tegenwoordig ijzer in zulke enorme hoeveelheden produceert. Het plaatje beneden links laat een hoek zien van een reusachtige ijzergieterij, zoals men er in elk modern industrieland aantreft. Het schema rechts stelt in een vereenvoudigde vorm voor, wat er binnen in een hoogoven gebeurt. Afwisselend stort men lagen cokes en ijzererts in de oven, en wel tweemaal zoveel erts als cokes, samen met een kleine hoeveelheid kalk. Een stroom hete lucht, die van onder naar boven door de oven gejaagd wordt, veroorzaakt bepaalde chemische reacties. De cokes (grotendeels koolstof) verbindt zich namelijk met de zuurstof van het ijzererts, en vormt twee gasen: koolmonoxyde en kooldioxyde. Het ijzeroxyde wordt aldus ontdaan van zijn zuurstof, en men bekomt nagenoeg zuiver ijzer.

Boven : ijzerertsmijn in open lucht. **Beneden :** moderne ijzergieterij en schema van een hoogoven.



Le fer

L'âge du fer débuta en Mésopotamie il y a cinq mille ans et en Europe occidentale neuf cents ans avant notre ère. Mais les objets en fer furent longtemps rares. Pendant des siècles, plusieurs circonstances limitèrent l'approvisionnement en outils de fer. En premier lieu, la production de charbon de bois, nécessaire à la fonte du minerai, était longue et coûteuse. Ensuite, à une époque où les moyens de transport mécaniques étaient inexistants, il était extrêmement malaisé de déplacer de grandes quantités de minerai de la mine vers les fours. Enfin, de nombreuses années s'écoulèrent avant qu'on eût découvert les riches gisements de minerai de fer que nous connaissons aujourd'hui. Il faut encore ajouter à cela que, jusqu'au moment où les canons firent leur apparition, c'est-à-dire aux ^{xiv}^e et ^{xv}^e siècles, on n'enregistrait pratiquement pas de commandes pour un article en fer plus grand qu'une armure.

Ce que nous pourrions appeler le nouvel âge du fer (l'époque marquée par un usage vraiment intensif de ce métal) débuta peu après l'invention des machines à vapeur. Dans une de ces machines, un seul chargement de charbon pouvait produire autant d'énergie qu'une centaine d'ouvriers peinant pendant plusieurs mois. Les inventeurs de la fin du ^{xviii}^e siècle et du début du ^{xix}^e ne tardèrent pas à se servir de la vapeur pour mettre en branle les machines les plus diverses. En quelques années, des métiers manuels comme le filage et le tissage disparurent presque complètement. Et que vit-on? Le fil, les tissus et des centaines d'autres articles étaient produits en masse par des machines mues par la vapeur. Toutes ces machines étaient en fer. Et quand les produits manufacturés étaient transportés vers les lieux de distribution, ils voyageaient dans des wagons métalliques, tirés par des locomotives en fer, roulant sur les rails en fer.

Le fer est un des quatre ou cinq éléments les plus abondants existant sur terre, mais il est rare qu'on le rencontre à l'état pur. La plupart des minerais de fer, comme l'hématite et la limonite, sont des oxydes de fer, c'est-à-dire des composés de fer et d'oxygène. D'autres sont des composés de fer, de carbone et d'oxygène. Dans certaines régions du monde, ces minerais sont exploités dans des gisements à ciel ouvert, comme le montre le haut de l'illustration. Les principaux pays producteurs sont les États-Unis, l'Union soviétique, et la France où le minerai de fer provient surtout de mines situées en Lorraine. D'autres centres importants en Europe se trouvent en Suède, en Grande-Bretagne et en Espagne.

Le fer est extrait du minerai à une cadence que le maître de forge du ^{xviii}^e siècle n'eût jamais rêvée. L'illustration du bas à gauche donne une vue d'un de ces énormes complexes sidérurgiques que possède tout pays industriel moderne. Le schéma à droite indique, sous une forme simplifiée, ce qui se passe dans un haut fourneau. Des couches superposées de coke et de minerai de fer sont emmagasinées dans la proportion de deux parties de minerai pour une de coke. Un courant d'air chaud est soufflé de bas en haut à travers le haut fourneau provoquant certaines réactions chimiques entre les diverses matières. Le coke (qui est surtout du charbon) se combine avec l'oxygène du minerai, qui est un oxyde de fer II ou un oxyde de fer III et forme deux gaz : le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone.

Ces oxydes de fer sont débarrassés de leur oxygène et transformés en fer.

En haut : une mine à ciel ouvert.

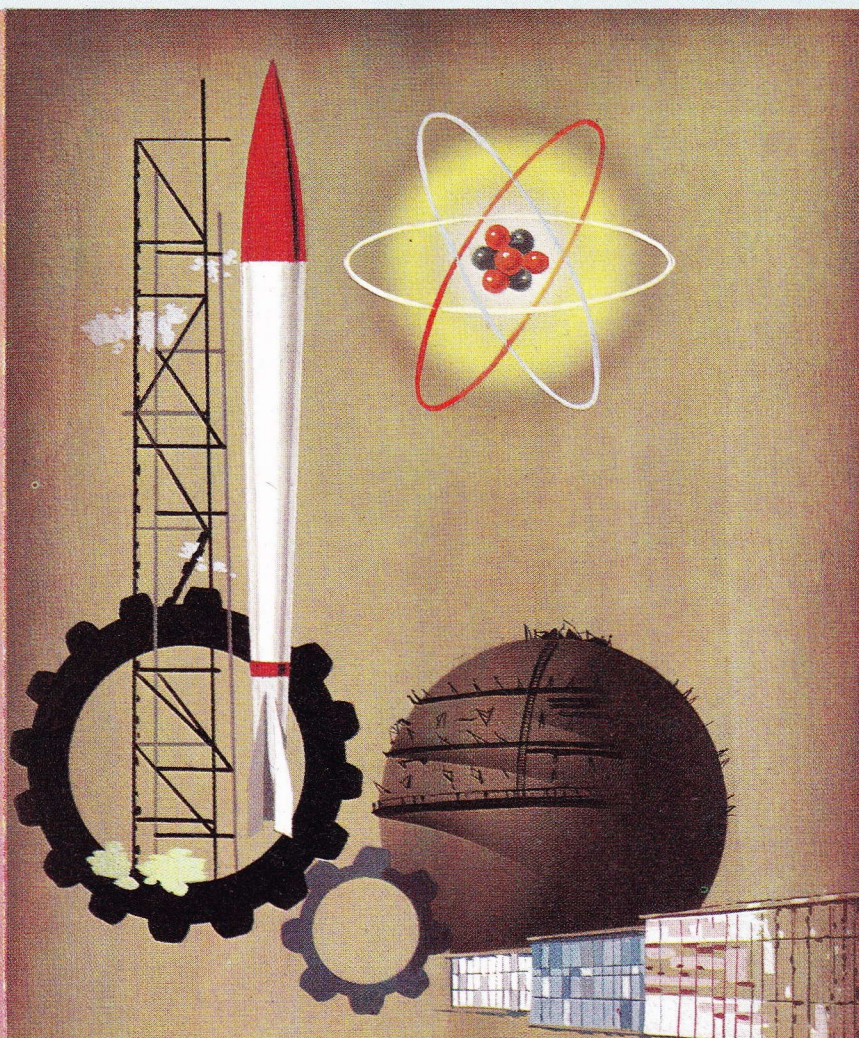
En dessous, à gauche : un complexe sidérurgique moderne.

En dessous, à droite : schéma d'un haut fourneau.

Globerama

LES CONQUÊTES DE LA SCIENCE

HET AVONTUUR VAN MENS EN WETENSCHAP



CASTERMAN

KEURKOOP NEDERLAND

© ESCO PUBLISHING COMPANY

Le présent ouvrage est publié simultanément en
français (Casterman, Paris-Tournai)
allemand (International School, Cologne)
anglais (Odhams Press, Londres)
américain (International Graphic Society, New Jersey)
danois (Skandinavisk Bogforlag, Odense)
espagnol (Codex, Buenos Aires)
finlandais (Munksgaard)
hollandais (Keurkoop, Rotterdam)
italien (Fratelli Fabbri, Milan)
portugais (Codex, Buenos Aires)
suédois (Bernces Förlags, Malmö)

3^e édition, 1965

KEURKOOP NEDERLAND

Art © 1960 by Esco, Anvers

© ESCO PUBLISHING COMPANY

Text © 1963 by Casterman, Paris ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN VOOR ALLE LANDEN

Tous droits de traduction et de reproduction réservés.