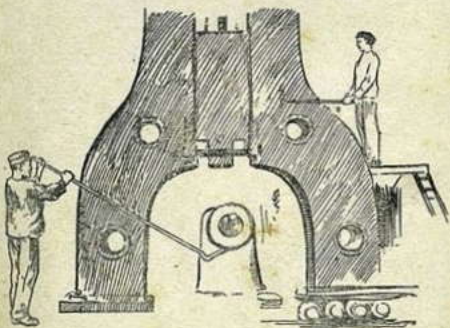


ARTS ET MÉTIERS

A. DUMOULIN

LE FER



L. OPDEBEEK — EDITEUR — ANVERS.

LE FER

PAR

A. DUMOULIN

L. OPDEBEEK — EDITEUR — ANVERS.

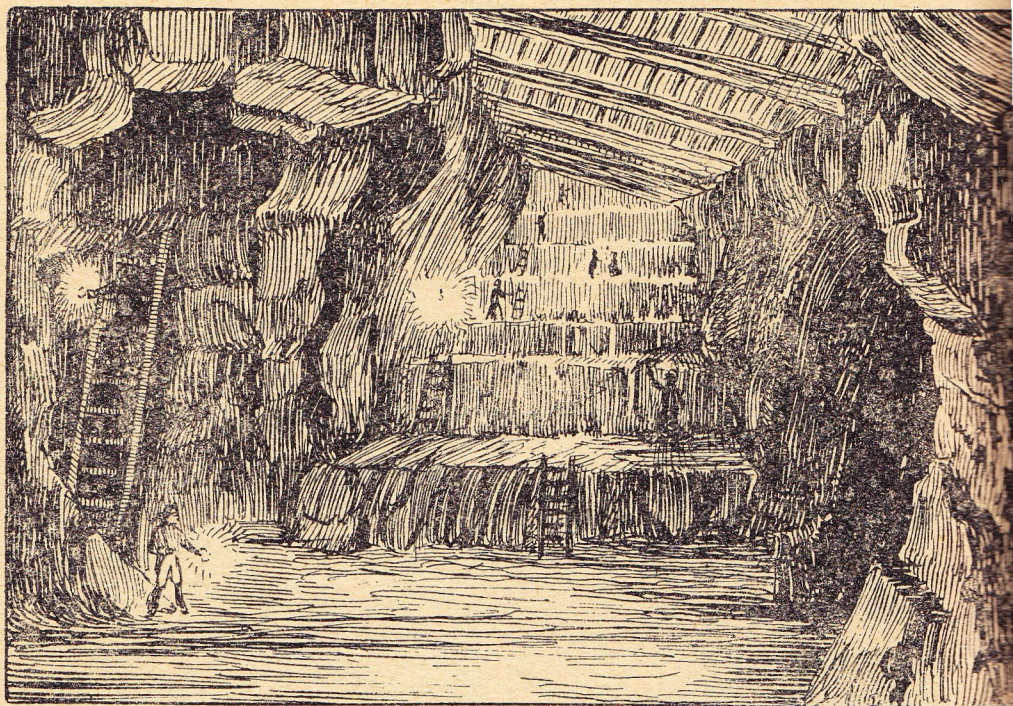
1926

LE MINERAI

L'argent et l'or sont des métaux précieux, selon l'opinion courante ; mais le fer est plus utile que l'argent, plus utile que l'or, et devrait ainsi être plus précieux encore. Que ne fait-on pas avec du fer, de l'acier, du fer-blanc ? car, et ceci je puis vous le dire tout de go, le fer-blanc et l'acier ne sont autre que du fer. Les ustensiles de ménage de votre mère sont tout fer : depuis le fourneau avec tous ses accessoires, jusqu'aux ustensiles variés dont s'enorgueillit la cuisine. Le fer figure parmi les matériaux indispensables à la construction d'une maison. Le fer domine dans les machines gigantesques de nos usines. Des locomotives en fer s'élancent sur des rails d'acier (encore du fer) pour passer dans leur course vertigineuse sur des ponts, sur des viaducs, de fer eux aussi. Des bateaux, des vaisseaux sillonnent les océans... du fer, toujours du fer.

Mais où m'arrêteraï-je, si je continuais à énumérer les objets tirés du fer ? Nous comprenons difficilement que jamais l'homme ait pu se passer du plus indispensable de tous les métaux. Et cependant il en a été ainsi. L'on a trouvé dans des grottes qu'habitèrent les premiers habitants de notre pays, des objets de pierre-ustensiles, armes, outils. Nos précurseurs ne connaissaient pas le fer. Dans d'autres contrées, le fer avait été connu longtemps (et combien) avant de l'être chez nous.

Vous savez tous que le fer s'extrait de la terre. Ce métal est d'un gris léger, — gris de fer — il est dur, résonne sous les coups, et brille lorsqu'on le frotte.



Une mine

Mais à sa sortie de terre, il n'est ni gris ni dur, vous n'en arracheriez aucun son et en frottant à tour de bras, il vous faudra du temps, avant qu'il ne brille.

C'est que la matière que l'on extrait de la terre n'est pas du fer pur. Ce que l'on trouve, ce sont des fragments rocheux, qui certes contiennent du fer, mais mélangé à de l'argile, du sable, de la chaux, du soufre et bien d'autres substances encore... C'est du « minerai de fer ».

L'or et l'argent se rencontrent à l'état « vierge », c'est-à-dire purs de tout mélange, aussi qualifie-t-on ces métaux de « nobles », d'autres métaux ne se trouvent, le plus souvent, qu'associés à des matières très diverses. C'est là le cas du fer, du cuivre, de l'étain, du zinc. Le minerai de fer compte des variétés si nombreuses que

nous ne pourrions les décrire sans sortir du cadre que nous nous sommes proposé.

De tous les métaux arrachés au sol, le fer est, sans conteste, le plus important et celui qui se rencontre le plus fréquemment près de la surface terrestre. Les montagnes de certains pays sont presque entièrement composées de fer, telles en Styrie (Autriche) le Erzberg ; sur la côte nord de l'Espagne, près de Bilbao, le Sommo-rostro ; en Suède, le Gellivara.

En Belgique, il y en a dans l'Entre-Sambre et Meuse ; le long de l'Ourthe et de l'Amblève ; aux cours de la Vesdre et de la Meuse ; mais la plupart de ces mines sont abandonnées parce que leur exploitation ne rapporte pas suffisamment de bénéfice et que les usines métallurgiques tirent leur matière première de pays plus favorisés. Il y a un demi-siècle, la Belgique fournissait assez de minerai pour alimenter tous ses hauts fourneaux ; maintenant ces dévorateurs de fer en consomment 15 fois plus que tout notre pays ne pourrait en produire.

Dans la Campine, depuis une trentaine d'années, des couches ferrugineuses ont été découvertes, nombreuses et à fleur du sol. On enlève le gazon par mottes et l'on creuse un sol noir à environ cinquante centimètres de profondeur où se rencontre le minerai à l'état de mélange rocailleux, que l'on brise à coups de pics. Un lavage enlève la terre adhérente, puis c'est l'expédition, qui avant la guerre se faisait beaucoup vers l'Allemagne.

Des couches ferrugineuses analogues se trouvent nombreuses dans la vallée de la Nèthe, dans cette partie du Démer qui coule entre Hasselt et Diest.

En Europe les districts miniers les plus importants sont :

Les environs de Bilbao sur la côte nord de l'Espagne. Plusieurs de ces mines appartiennent aux établissements

de la Société John Cockerill de Seraing. La France possède les mines de Creusot et celles de Saint Etienne, le long de la Loire. Les mines de la Lorraine qu'elle possédait depuis le règne de Louis XIV et qu'elle avait perdues en 1870, lui ont fait retour après la grande guerre.

La Suède et la Norvège comptent des mines importantes en Laponie ; les mines de l'Allemagne sont situées dans la Ruhr et dans la Silésie ; le Grand Duché de Luxembourg et même la petite île d'Elbe fournissent des quantités de minerai. Par contre les mines anglaises s'épuisent. Ce sont les Etats-Unis d'Amérique qui apportent le plus de fer sur les marchés mondiaux.

Avant la guerre, l'Allemagne et la Grande-Bretagne produisaient chacune, environ la moitié de ce qu'apportaient les Etats-Unis.

L'Espagne, la Russie et la France, la moitié de ce que donnait la Grande-Bretagne.

L'Autriche et la Suède, la moitié des précédentes.

L'Italie et la Belgique respectivement 150 et 200 fois moins que les Etats-Unis.

* * *

La première transformation du minerai est le plus souvent sa réduction en morceaux de la grosseur approximative d'un poing, ce qui se fait au moyen d'une puissante machine, un concasseur.

L'inventeur génial Edison possède lui aussi des mines de fer. Voyons comment il opère ses premières manipulations.

Le minerai enlevé à la dynamite, est jeté à des concasseurs géants qui le réduisent en petits blocs ; ces morceaux sont saisis par une seconde paire de mâchoires qui lui donnent le volume d'un poing ; enfin une troisiè-

me opération dans un espace encore plus reserré les réduit en grenaille. Cette grenaille est alors lancée au travers de grands entonnoirs à un autre étage, où elle passe à proximité d'aimants puissants, qui, comme vous le savez, attirent le fer. La distance à laquelle se trouvent placés les aimants est calculée de manière qu'ils n'aient pas la force d'attirer entièrement la grenaille jusqu'à eux, et que cependant leur action soit suffisante pour imprimer à la grenaille une direction qui l'éloigne des matières qui l'accompagnent, de sorte que le fer natif se sépare du mélange. De cette manière, Edison obtient un premier produit contenant environ 80 % de fer pur. Sa méthode n'est pas beaucoup appliquée.

Revenons-en donc à nos morceaux de minerai de la grosseur d'un poing, tels qu'ils sortent de nos machines à broyer et voyons comment on en obtient le fer à l'état natif ou pur.

Il existe des mines de fer où les ouvriers travaillent à ciel ouvert. D'autres, se trouvent complètement sous terre et les mineurs y descendent par des puits, pour se rendre à l'une des nombreuses galeries ou des couloirs qui s'y creusent constamment. Ce dernier genre de mine fera l'objet d'une description spéciale dans un prochain opuscule où nous parlerons de la houille. Près de Gellivara, comme nous l'avons déjà vu, se trouve tout une montagne de minerai. Le « gîte » ou « filon », qui n'est autre que la couche de minerai, est attaqué à la surface et l'on donne aux entailles la forme en « gradins », comme les banquettes superposées dans un cirque, dont les parois descendent verticalement. Des galeries conduisent au centre de la montagne. L'air retentit du coup des masses et des pioches, les foreuses grincent ; de loin en loin une sourde explosion se fait entendre : c'est la dynamite qui bouleverse d'énormes blocs en se jouant. Les ouvriers travaillent assidûment, lorsque l'équipe est

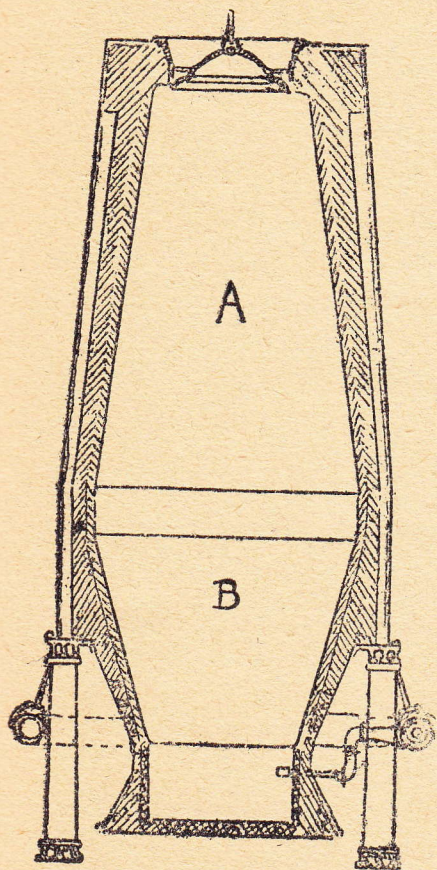
bonne. Des machines hissent le minerai à la surface, les bacs sont vidés dans des wagons, et les trains emmènent jusqu'à un port favorable, ce pain de l'industrie. Dans les gisements de la Styrie, les ouvriers travaillent uniquement à ciel ouvert et le creusement et l'abatage du minerai se font en gradins superposés. Ici, pas de galeries obscures ; le ciel seul étend sa voûte bleue au-dessus des travailleurs haletants, ou nonchalants.

LES HAUTS FOURNEAUX

Dans nos centres industriels, le voyageur observe de nombreuses tours rondes s'élevant à une hauteur de vingt à trente mètres. Ce sont des fours gigantesques qui méritent bien leur nom de hauts fourneaux. Leur forme ne saurait s'appeler purement cylindrique; ce seraient plutôt deux cônes tronqués se rencontrant par leurs bases.

Ces hauts fourneaux se construisent en maçonnerie.

Les parois en mesurent environ un mètre d'épaisseur! L'intérieur en est à l'épreuve du feu par suite d'une couche ou chemise de pierres réfractaires qui recouvre les parois. La partie extérieure est en briques et en ciment. Presque toujours, ce mur est



Coupe d'un haut fourneau.

blindé de tôle pour empêcher les fissures et pourvu d'un revêtement semblable.

Vous voyez, ci-dessus, la coupe d'un haut fourneau.

Le minerai, de la grosseur d'un poing, que nous avons vu sortir des « concasseurs » se retrouve ici, car c'est le haut fourneau qui va en extraire le fer natif ou pur.

Un haut fourneau est un fourneau qui fait de la fonte. Le fer doit être fondu. Mais pour fondre un métal, il faut de la chaleur, et pour obtenir de la chaleur, il faut du combustible.

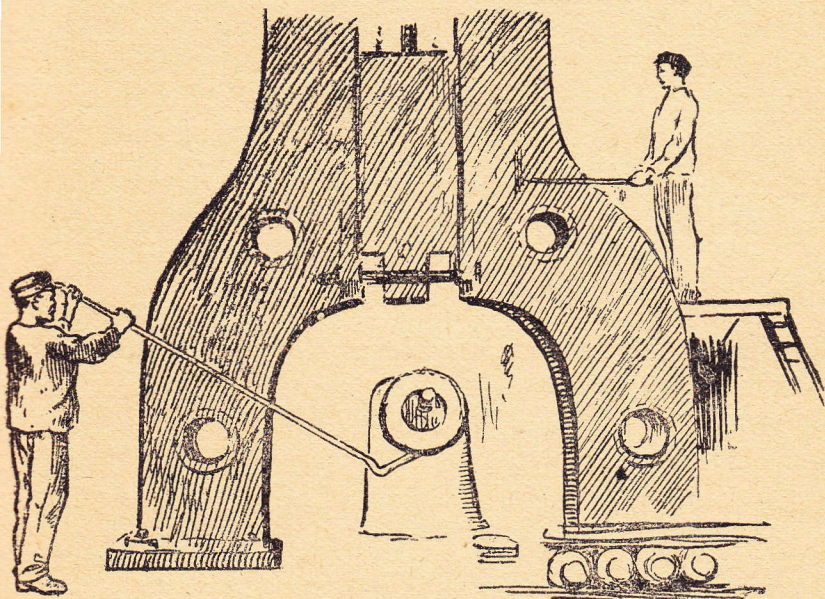
Les hauts fourneaux se rencontrent surtout à proximité des houillères et vous comprenez pourquoi. Les mines de charbon fournissent le combustible. Toutefois, ce n'est pas le charbon ou la houille que l'on consomme dans les hauts fourneaux, mais le coke, qui en provient et qui se prête mieux aux services que l'on en attend. Donner des motifs de cette préférence nous entraînerait à de trop longues et difficiles explications.

Il convient maintenant de charger notre fourneau. Une gigantesque échelle, partie du pied, atteint obliquement le sommet de la tour. Un wagonnet s'amène. Sa contenance est d'environ un mètre cube : $1 M^3$: il a sa charge de coke. Un ouvrier y fixe un câble d'acier et voilà le petit véhicule qui se met à grimper le long de l'échelle comme un rat. Une machine enroule le câble autour d'un rouleau, et, de la sorte, attire le petit wagon jusqu'au sommet. Arrivé là sur une plate forme où aboutit le « gueulard » (la bouche du four), notre wagonnet bascule. Le coke déversé dans la coupe du cône obturateur (qui bouche l'ouverture et que vous pouvez voir sur le dessin), le force à descendre de telle sorte que le contenu tombe dans le four.

Entretemps le wagonnet descend, pendant qu'un second wagonnet monte à son tour sa charge qui cette fois est du minerai de fer. Ce minerai suit le coke dans sa chute. Et c'est ainsi que dans une succession invariable, de coke et de minerai, encore du coke et encore du

mineral, l'insatiable gueulard avale sans arrêt tout ce qu'on lui enfourne. Fréquemment on ajoute au mineral ou au coke des matières calcaires (contenant de la chaux) qui attirent des substances qui ne doivent pas rester combinées avec le fer.

Lorsque le haut fourneau est ainsi chargé jusqu'à la gueule, on allume le feu et dans l'intérieur, il se développe



Le chargement d'un haut fourneau.

une chaleur épouvantable. De l'extérieur on ne se douterait de rien, si l'on ne voyait constamment asperger les murs avec de l'eau froide. Dans une construction latérale, ronfle une puissante machine. C'est une pompe foulante à vapeur qui concourt, elle aussi, à activer les flammes de la fournaise et agit ici comme le soufflet chez le forgeron. Cette machine souffle de l'air chaud dans les récipients gigantesques qui bordent le four et de là, des courants sont dirigés sur le foyer. Et ce sont les gaz même, formés dans le fourneau, qui réchauffent l'air.

C'est ainsi en utilisant tout, que la fabrication s'améliore et que le prix de revient diminue.

Le fourneau maintenant se trouve, selon l'expression consacrée, en pleine activité. Je le dis encore : du dehors on ne voit pas grand chose de l'inférieure incandescence qui rage à l'intérieur. Patience !

Lorsque le fourneau a fonctionné pendant une demi-douzaine d'heures, l'ingénieur, qui dirige les opérations, y jette un coup d'œil. Ne vous imaginez pas un seul instant, qu'il monte à l'échelle pour aller voir par en haut ce qui se passe dans l'intérieur du fourneau ; non, non ! pareille imprudence lui coûterait trop cher ! Et de plus, il veut savoir ce qui s'est passé en bas. Dans la paroi du fourneau se trouve fixé un tuyau de cuivre muni d'une lentille bleue.

L'ingénieur a ses apaisements ; aussitôt il donne des ordres à quelques ouvriers choisis. Ceux-ci se saisissent d'une longue tige pointue, un ringard. Ils vont assaillir le monstre, lui faire une blessure. Ils ouvrent une issue qui était bouchée avec de l'argile réfractaire. Un jet incandescent se précipite par l'ouverture. Est-ce là du fer ? Non pas ! ce ne sont encore que des scories : une combinaison de chaux, de sable, d'argile réunis en morceaux noirs et vitreux. Cela s'appelle « le laitier ». Le flot incandescent coule dans un sillon terreux ; le laitier refroidi tombe, en fin de compte, dans un wagon.

Ces scories ne sont en somme que du déchet ; mais, de nos jours, rien ne se perd. Lorsque le laitier est suffisamment refroidi ; on le broie en grenaille et cela sert à confectionner de bons chemins bien durs. Parfois aussi, la coulée liquide se récolte dans des formes où le refroidissement les transforme en pavés qui servent également à l'amélioration des routes.

Lorsque tout le laitier est écoulé on referme le trou. Après quoi, les ouvriers se rendent de l'autre côté du

fourneau. C'est là que se trouve le trou du four... encore bouché. Ce trou est une seconde issue, qui doit aussi être dégagée. Ceci fait, le fer apparaît : du fer liquide, rouge comme la flamme, incandescent ; une coulée surchauffée que le monstre, cracheur de feu, projette dans un concert de grondements, de mugissements et de sifflements et qui poursuit sa route dans les sillons de sable que l'homme lui a préparés.

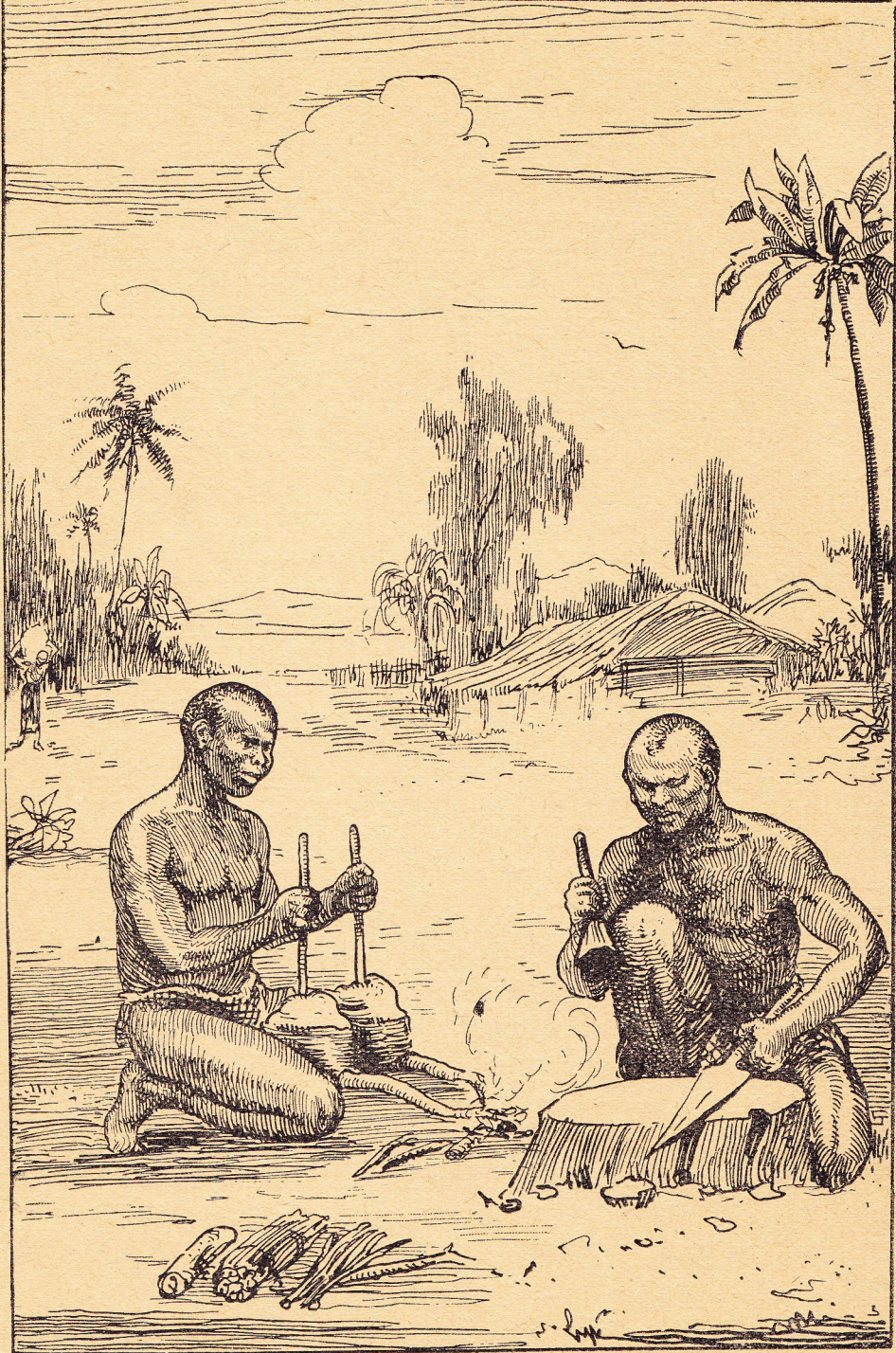
Eloignez-vous ! les curieux. L'insupportable chaleur vous chasse à quatre mètres, à cinq, à six ! Le flux qui s'échappe de la gueule ouverte calcine l'air. Et des lascars à moitié nus, comme de puissants cyclopes, reflétant les lueurs du fer en fusion, fourgonnent dans cette gueule, conduisent ce flot mortel, et semblent invulnérables à l'éparpillement des étincelles qui au-dessus d'eux, en dessous, à gauche, à droite mènent leur danse infernale, donnant à la scène une grandeur sauvage.

Et lorsque le fer s'est refroidi dans ses formes, on le bat au moyen de lourdes masses en forme de barres, mesurant un mètre de long sur un décimètre de large. C'est ainsi que la fonte s'obtient du minerai.

* * *

Les nègres d'Afrique eux aussi, fondent le fer. Leur four est une fosse peu profonde, dans laquelle s'entassent en couches régulières alternées du minerai et du charbon de bois ; finalement le tout se recouvre d'une couche de terre. Des morceaux d'arbres creusés sont amenés près de ce four et chaque morceau de tronc est pourvu d'un tuyau de bois, qui le réunit au foyer. Ces parties de tronc font l'office de soufflets. C'est par là que l'air se chasse sur le foyer. La chaleur fond le fer qui à vrai dire n'est jamais très pur.

Entre ce four primitif et nos hauts fourneaux modernes, quel écart... ne trouvez-vous pas ? Que de lentes



Une forge au Congo.

améliorations qui ont été apportées au prix de longues études, de coûteuses expériences avant d'obtenir les résultats actuels dans la fonte du minerai de fer !

Les fours du moyen-âge se chauffaient au charbon de bois et nombreux étaient les « charbonniers » qui dans les forêts, exerçaient leur métier. Il s'ensuit que les fonderies de fer se rencontraient surtout dans les centres forestiers tels que les Ardennes, et L'Entre-Sambre et Meuse. La petite ville de Forges près de Chimay, nous rappelle par le nom qu'elle porte encore, l'industrie sidérurgique dont elle fut jadis le centre florissant.

En 1760, les Anglais commencèrent à construire leurs fours en hauteur et se servirent en guise de combustible de la houille ou charbon de terre. C'est ainsi que naquirent les hauts fourneaux. Nous obtenons maintenant plus de chaleur et pouvons fondre beaucoup plus de minerai à temps égal.

Ce procédé nouveau entraîna la disparition des anciens « charbonniers ». Les fonderies prirent le chemin des mines à houille et quittèrent les bois pour les bords de la Sambre et de la Meuse.

Un nouveau progrès fut le remplacement de la houille par le coke. John Cockerill à Seraing fut le premier à se servir de pompes à air comprimé, mues par la vapeur, pour activer l'ardeur des foyers, et d'incessants efforts tendaient à l'amélioration des fourneaux. Comme preuve de la réussite, nous nous contenterons de citer simplement le fait, qu'un four moderne donne autant de fonte en un jour qu'un four ancien en deux ans !

LA FONTE

On distingue trois sortes de fer principales dans l'industrie sidérurgique : la fonte, le fer battu et l'acier.

Nous venons de faire connaissance avec la fonte que nous avons vue projetée en jet ardent, par le trou du haut fourneau, dans les sillons de sable où elle se condensait. Ensuite, on la martelait en barres. Au moyen de cette fonte, on coule des pots de fourneaux, des bacs à charbons, des anneaux, des casseroles, et aussi des fourneaux de cuisine au grand complet, des grillages pour soupiraux, des boutons de porte, des parties de machines et bien d'autres choses encore.

Si dans le voisinage de votre habitation, il se trouve une fonderie, ne manquez pas de l'aller visiter. Les barres de fonte y sont liquéfiées à nouveau dans de grands chaudrons, mis au four au beau milieu du coke.

Dans bon nombre d'autres fonderies, on verse un mélange de fonte et de coke dans une grande fournaise en fer toute tapissée de briques réfractaires. Par des tuyaux on souffle de l'air dans la fournaise afin d'en exciter l'ardeur. Le métal liquéfié s'échappe par le bas et coule dans un creuset. Ce procédé exige beaucoup moins de combustible que le premier, mais donne naissance à un nouveau laitier (couche de scories) qui doit avant tout être détourné.

Le fer fondu coule du chaudron de fonte ou du creuset de la fournaise dans un autre chaudron qui est portatif. Portatif... pour des hercules ; et puis, si après tout, la charge se montre trop lourde, on la fixe au moyen de

deux chaînes à une potence qui peut se mouvoir sur deux roues.

Dès lors, le fondeur va confectionner les objets qu'il projette. Pour confectionner un objet quelconque, il faut une forme. Si dans le sable je creuse une arabesque, et que j'y verse du fer en fusion, le refroidissement me donnera une arabesque en fonte. On confectionne des moules avec du sable, du gypse, du bois, du fer et d'autres matières encore. Les moules sont ouverts ou fermés.

La fonte, se liquéfie donc, mais ne se forge pas. Elle est cassante ; les objets coulés sont susceptibles de se briser en tombant. L'on a essayé de couler en fonte des rails, mais ceux-ci sous le poids des locomotives se brisaient comme du verre.

Dans le temps, alors que les hauts fourneaux n'atteignaient pas aux dimensions de nos fourneaux actuels, les fonderies s'établissaient à côté des hauts fourneaux et la fonte du minerai et le coulage de la fonte s'enchaînaient immédiatement ; actuellement les deux opérations sont tout à fait distinctes car la quantité de fonte fournie par un haut fourneau dépasse de loin les capacités d'une seule fonderie : même très importante.

L'on ajoute aussi du vieux fer à la fonte des creusets ; ce vieux fer est donc fondu et employé à nouveau.

LE FER BATTU

Nous passerons maintenant à la seconde espèce de fer : le fer battu, ou fer à forger. Ce fer contient bien moins de carbone que la fonte. Pour transformer la fonte qui sort des hauts fourneaux, il faut donc éliminer le carbone. Et ceci se fait dans les fours à puddler. Ces fours sont construits en matériaux réfractaires.

Ils sont pourvus d'une ouverture : le trou de chauffe, qui sert à alimenter le foyer avec du coke. Le feu s'attise au moyen d'un courant d'air dirigé sur le foyer. Une longue flamme passe par dessus la couche de minerai avant d'aller rejoindre la cheminée. Par une ouverture ménagée dans la paroi latérale, on lance les barres de fonte sur le tas.

Les murs et la voûte du four réfléchissent la chaleur ; la flamme lèche la surface supérieure de la couche de métal. Le fer entre en fusion. Devant la porte se trouve un homme, le « puddleur » ; il tient à la main une longue tige en fer avec laquelle il « brasse » le fer fondu (puddler vient du mot anglais « to puddle » qui signifie mélanger ou brasser). Une bonne partie du carbone se sépare ainsi de la fonte. Le fer ne se liquéfie pas, mais s'assouplit en une pâte.

Le travail du puddleur n'est pas commode. L'ardeur de la flamme se réfléchit sur son torse nu, qui reluit de sueur.

Au bout d'une heure ou d'une heure et demie le fer est suffisamment décarbonaté. L'ouvrier rassemble alors sa pâte en morceaux de 25 kgr. qui se chargent sur un

wagonnet de fer pour être envoyés jusqu'au marteau-pilon.

Un marteau, soit... Mais pas l'un de ceux que la main de l'homme pourrait manier. La vapeur ou l'électricité soulèvent un gros bloc de fer (le mouton). Il retombe

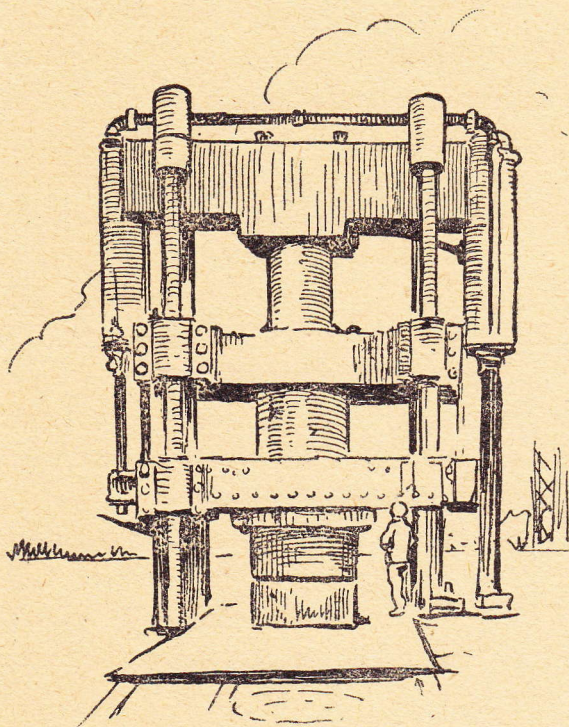
et aplatit le fragment.

Des ouvriers munis de longues tenailles saisissent le

morceau après chaque coup et le retournent.

Après un temps, l'énorme pièce de fer battu part pour les laminaires.

Ces laminaires sont des séries de disques disposés par couples



Le marteau pilon.

les uns au-dessus des autres et qui tournent en sens inverse.

Un bloc de fer battu, chauffé à blanc, est suspendu à des crocs. Des hommes — évidemment peu vêtus, car il règne ici une chaleur suffocante — impriment aux crocs le mouvement qui amènera le bloc à portée des cylindres.

Les cylindres en tournant saisissent le fer et s'en emparent ou plutôt, le morceau glisse entre les deux

rouleaux mais ne reste pas intact. Il s'amincit et s'allonge.

Des étincelles s'envolent de toutes parts ; c'est par moments comme s'il pleuvait du feu.

De l'autre côté des cylindres, des hommes se tiennent encore ; ils brandissent d'autres crocs qui de nouveau agrippent le bloc déformé et de nouvelles tenailles l'entraînent vers de nouveaux laminoirs, dont les rouleaux sont plus rapprochés et qui réduisent le bloc et l'allongent toujours davantage. Et le jeu continue de couple en couple, de série en série, de train en train, jusqu'à ce que notre gros bloc ne soit plus qu'un ruban long et mince.

L'on débite cette barre — c'est une machine qui fait l'ouvrage — en morceaux, qui retournent à la chauffe.

Tous ces morceaux réunis en paquets, reprendront bientôt le chemin du marteau-pilon, qui les réunira en un seul bloc de fer pur ou natif.

Et une fois de plus, aux laminoirs ! La partie reprend ; puissante partie que jouent la flamme et le feu où des crocs s'enfoncent, où des espèces de géants agitent de longues tenailles et se renvoient la masse ardente comme une simple balle, exactement là où ils veulent l'avoir.

Il existe des laminoirs lisses et le fer qui y passe s'amincit en barres plates et unies. D'autres cylindres sont cannelés et communiquent au métal une forme correspondante.

Et c'est ainsi que l'on donne aux pièces la forme que le commerce réclame : barres plates, barres rondes, demi-rondes, carrées ou toute autre.

Lorsque nous parlerons du forgeron, nous aurons d'autres choses à vous conter.

L'ACIER

L'acier, rappelez-vous, est aussi du fer. Il contient moins de carbone que la fonte, et plus, que le fer battu.

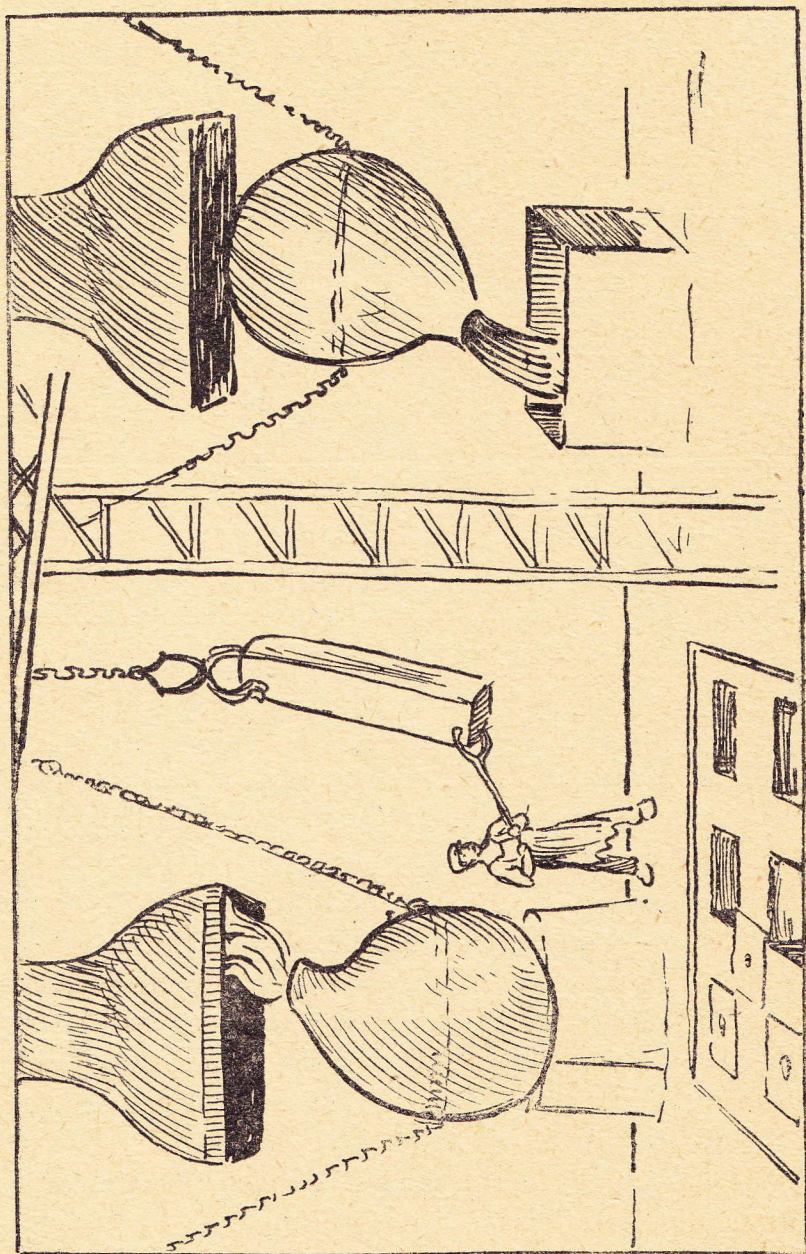
En enlevant à la fonte une partie de son carbone, on obtient de l'acier.

Dans le hall immense d'un établissement sidérurgique où l'acier se prépare, on voit de grandes cornues d'une forme particulière qui s'appellent des convertisseurs. Notre image représente un de ces convertisseurs. Il est façonné avec de la fonte et recouvert, à l'intérieur, d'argile réfractaire. Cette cornue tourne sur un axe. Un tuyau permet d'y introduire un fort courant d'air.

L'on chauffe le convertisseur au moyen de coke ardent qu'on expulse après l'avoir promené de tous les côtés de l'appareil.

Une conduite amène du haut fourneau au convertisseur, un flux de fonte liquide. Le convertisseur est soulevé, l'ouverture en l'air. Et le spectacle, maintenant se fait impressionnant. Un puissant courant d'air pénètre dans la cornue. Le fer se boursoufle violemment ; une flamme effroyable monte par la bouche de la cornue ; des étincelles jaillissent innombrables pour retomber en une pluie de feu. Une lueur fantastique éclaire cette partie de l'énorme vaisseau et dans l'atmosphère rouge se meuvent des géants agiles, qui semblent insensibles à la chaleur.

Mais bientôt la flamme perdant sa couleur ardente, devient blanche.



Accroché à des chaînes puissantes, un bassinnet domine une série de bacs carrés (les moules) qui se trouvent là, rangés en cercle.

Une simple secousse imprimée à l'une des chaînes, et voilà notre convertisseur qui s'incline en répandant dans le bassin, qui le déverse dans les moules, un jet fulgurant de métal en fusion. C'est alors que commence la condensation ; mais le fer ne saurait encore être travaillé à cause de l'inégalité de sa température.

Au dallage, on enlève quelques carreaux et les moules avec leur contenu ardent descendent à la cave, qui semble remplie de feu.

La condensation se produit dans les moules. Et c'est ainsi que s'obtiennent les différentes formes d'acier.

Mais à quel moment et comment la fonte est-elle transformée en acier ? Cette transformation s'est opérée dans le convertisseur sous l'action du puissant courant d'air qui a chassé une partie du carbone.

Lorsque, dans la cave, l'acier a obtenu une température égale, on pourra, à volonté, le laminier, le forger, ou le couler ; opérations sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

Notre acier s'appelle de « l'acier Bessemer », du nom de l'inventeur du procédé qui a permis de convertir la fonte en acier. Mais il existe d'autres moyens encore de changer la fonte en acier.

Henry Bessemer était le fils d'un hobereau anglais. Il naquit en 1813 et témoigna dès son enfance, de grandes dispositions pour la mécanique, qui en ces temps-là n'était que peu développée. Henry ne parvenait pas à se faire à la vie des champs ; la campagne l'ennuyait à mourir. A l'âge de dix-huit ans, il partit pour Londres. Mais sa pauvreté lui interdisait les expériences dans les domaines de la mécanique.

Bessemer, heureusement, réussit à trouver un nouveau procédé de dorure, qui lui fournit les moyens de continuer ses études, de trouver des améliorations dans

l'industrie naissante des chemins de fer, dans la verrerie et partout où le poussait son esprit entreprenant.

Ce qui l'attirait surtout, c'était la sidérurgie ou l'art de manier et de produire le fer et l'acier.

En 1856, il trouva un procédé nouveau pour obtenir de l'acier. Il rencontra une résistance acharnée, mais il tint bon, et son invention finit par être universellement appliquée. Et depuis lors on apporte à bon marché dans le commerce, un acier, plus solide et de bien meilleure qualité.

La découverte de Bessemer exerça une influence considérable sur la métallurgie et valut à son auteur une fortune qu'il avait bien méritée.



Bessemer.

Un autre ingénieur anglais, Thomas Gilchrest a perfectionné le procédé Bessemer.

Martin, un ingénieur français, a réussi à obtenir de l'acier excellent en utilisant toute sorte de vieille fonte, de vieux fer et de vieil acier. L'acier Martin est fort apprécié dans le commerce.

Il y a moyen de durcir l'acier. Lorsque de l'acier rougi est vivement plongé dans un bain d'eau, ou de graisse il acquiert une certaine dureté, qui l'expose à se casser lorsqu'il choit sur un corps dur. Si cependant on a soin de le rechauffer lentement, il perd sa fragilité et, au lieu de l'acier « aigre », on obtient un acier malléable et souple qui ne perd rien de sa solidité. Cette opération

est connue sous le nom de « trempe ». Souples et résistants sont par exemple les ressorts, les rasoirs et les scies.

A notre époque, l'acier règne en maître. Des locomotives d'acier volent sur des rails d'acier, des bateaux en acier parcourent toutes les mers du monde ; des roues en acier sont fixées à des axes d'acier ; et aussi, de petits objets se confectionnent de la même matière. Nous écrivons avec des plumes d'acier ; votre mère découpe vos tartines avec un couteau d'acier ; elle coud avec des aiguilles d'acier ; à table, nous utilisons des fourchettes en acier... ainsi de suite ; en outre, l'artisan a ses limes, ses scies, ses rabots : le tout en acier.

* * *

Nous savons maintenant ce qui distingue la fonte du fer battu et de l'acier.

Nous allons donc faire connaissance avec l'artisan qui travaille le fer : le forgeron ; puis, pour finir, nous jetterons un coup d'œil dans un établissement métallurgique.

LE FORGERON

L'occasion de visiter des établissements sidérurgiques n'est pas offerte à tout le monde, et, en outre, dans beaucoup d'usines, à cause du danger, l'accès est interdit à tout enfant en-dessous de 16 ans.



Tout village a son forgeron. Et ce forgeron, de nécessité, doit connaître bien des choses : il est maréchal-ferrant, poëlier, serrurier pour le moins, tandis que, à la ville, ces branches sont divisées.

Souvent, jadis, l'atelier de notre joyeux forgeron m'attirait ! L'homme

noir était l'ami de tous les enfants. Le dimanche, lorsqu'il sortait propre et net, comme vous et moi, nous avions toute la peine du monde à retrouver en lui, notre ami « le batteur de fer ». Surtout le soir, lorsque la flamme s'élevait et que les étincelles volaient de tous les côtés à la fois, notre plaisir était sans bornes, bien que de temps en temps le forgeron fît sa grosse voix, pour nous chasser, parce qu'à son goût nous nous rapprochions imprudemment du feu. Je l'entends encore qui nous

criait : « Mauvais sujets, voulez-vous donc vous brûler ou être aveugles ? Au large ! »

Maintenant nous irons voir ensemble à la forge. Notre œil, tout d'abord, est attiré par le foyer, un cube de maçonnerie mesurant environ un mètre de hauteur. Sur la surface supérieure le charbon se place, la fumée s'évacue par la cheminée. Pour activer le feu, notre forgeron se sert d'un soufflet, élevé à la gauche du foyer. L'embouchure d'où le vent sort, est en contact avec la braise. Mais le forgeron cherche à économiser son combustible. De temps en temps il lance un peu d'eau sur les charbons. L'eau retient la combustion de la couche de surface, pendant que le dessous ne perd rien de son ardeur.

A proximité du foyer vous voyez aussi l'enclume sur laquelle le forgeron forge.

Mais qu'est-ce donc que forger ? Forger c'est changer la forme d'un métal. Le fer et l'acier ne se forgent qu'à l'état d'incandescence. Dans cet état, le forgeron dépose sur l'enclume le bloc rouge et tape dessus. De la sorte, il amincit de gros morceaux, les allonge et les élargit ; ou bien encore, il leur communique d'autres formes : carrées, rondes, demi-rondes, courbes, tordues et tant d'autres ! Les atomes métalliques se déplacent sous le choc. Il va de soi que le forgeron ne retourne pas à la main le métal brûlant. Son atelier est donc rempli de tenailles diverses. Et pour forger, il emploie des marteaux qui, lorsqu'ils sont légers, ne pèsent que de 1 à 5 kgr. et, s'ils sont lourds, constituent des masses qui vont jusqu'à 10 kgr. et doivent se manier à deux mains.

Lorsque le forgeron superpose sur son enclume deux morceaux de fer rougi, et les forge, il les réunit en un seul ; cela s'appelle braser.

Après avoir été forgé, il faut encore qu'un morceau

de fer soit «fini». Pour le polir, le forgeron se sert d'une lime. Il fixe le morceau dans l'étau de son établi. Au moyen d'une vrille, il fore des trous dans le métal. Aussi notre artisan a-t-il recours aux instruments les plus variés. Souvent, l'un ou l'autre lui amène un cheval à ferrer. Il place l'animal dans un «travail» devant son échoppe, et lui lie fortement la jambe... inutile de vous expliquer pourquoi. Au moyen d'un ciseau, il égalise le sabot par le bas avec beaucoup de prudence, il enlève tout ce qui dépasse, afin de ne pas blesser la bête. Après cela il saisit un fer pour le mesurer au sabot. Lorsqu'il ne s'ajuste pas, il le chauffe rouge, pour le modeler à son gré. Après cela, il le fixe à la corne au moyen de clous à ferrer et apporte toute son attention de manière à ne pas atteindre une partie sensible du pied. Les pointes doivent sortir sur le côté où elles seront cisailées et émoussées à la lime. Le métier de maréchal-ferrant avait une grande importance, aussi existait-il des cours spéciaux où on l'enseignait.

Certains forgerons sont des ferblantiers en même temps.

Voici comment ils opèrent.

Une barre de fer rougie est pourvue d'une pointe. Par la pointe on l'introduit entre les rouleaux d'un laminoir. Et en avant, la manivelle. La barre est forcée de passer, mais comme elle est trop grosse et, quoiqu'elle en ait, elle n'a plus qu'à s'amincir en s'allongeant : elle est laminée.

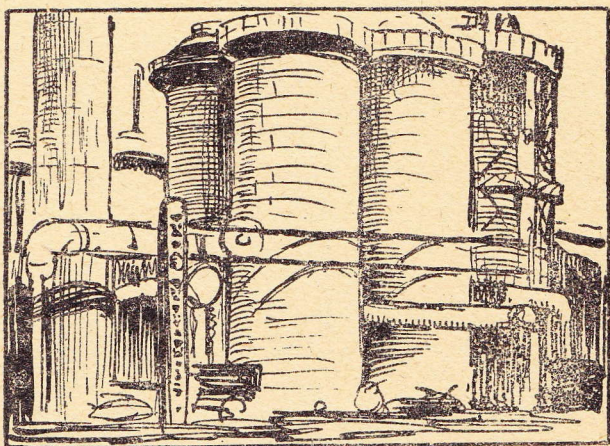
La barre vient donc de subir un premier laminage. Un second aplatissage l'attend, car elle est loin encore d'avoir la minceur voulue ; et cette fois les disques seront plus rapprochés. L'opération se répète deux fois, trois fois, autant de fois qu'il le faudra pour qu'avec des rouleaux à chaque fois plus rapprochés, on finisse par obtenir une plaque qui n'a plus que quelques millimètres

d'épaisseur. Pour compléter le travail, il ne s'agit plus que d'appliquer une couche d'étain. Le forgeron découpe le ferblanc avec des cisailles de fer.

Certains forgerons sont d'une habileté consommée ; ce sont des artistes. C'est le titre qui convient par exemple au célèbre forgeron Van Boekel.

UN ETABLISSEMENT SIDERURGIQUE

Nous nous trouvions à Seraing, le centre industriel sur la rive droite de la Meuse, à peine en amont de Liège, avec laquelle il communique par train, tram et bateau. Les puissants princes-évêques de Liège y avaient leur résidence d'été et leur palais s'y trouve encore, mais il a



Les hauts fourneaux.

été transformé ainsi que son parc, en un établissement gigantesque : les célèbres usines métallurgiques de Cockerill.

Nous avons demandé l'autorisation écrite de visiter les ateliers et reçu par retour du courrier une réponse favorable. Et avec d'autres intéressés, nous allâmes nous promener dans ce domaine de l'industrie.

Nous consignerons ici quelques détails de notre visite.

Nous aperçûmes les tours gigantesques des hauts fourneaux entourées des chaudières qui leur envoient l'air et la vie. Il y en a six dont les plus récents sont du tout dernier modèle, avec des monte-charges automatiques. Des wagonnets de minerai succédant à des wagonnets de combustible, s'amènent en une file ininterrompue et grimpent aux échelles inclinées jusqu'en haut, où ils diversent leur contenu dans le gueulard, pour poursuivre ensuite leur descente agile, en obéissant à la traction d'un câble solide qui est actionné par une machine. Nous avons expliqué plus haut le fonctionnement des hauts fourneaux et n'avons donc plus à y revenir.

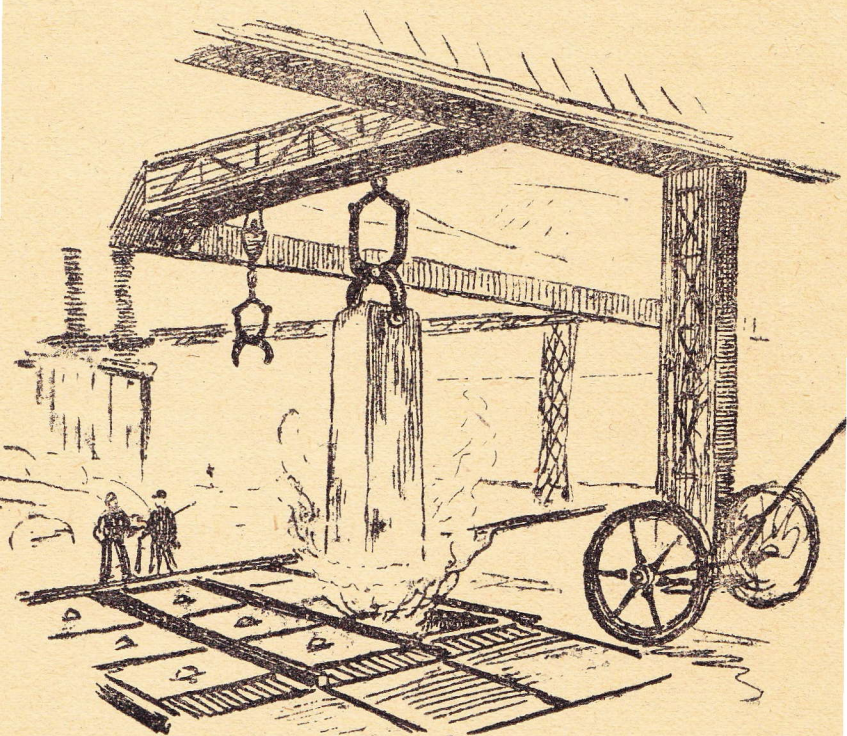
La société Cockerill consomme naturellement une énorme quantité de charbon, et possède ses propres mines, dans ses environs immédiats, en même temps qu'elle opère des sondages dans le Limbourg, avec l'espoir d'y rencontrer de nouvelles mines. Elle tire son minerai du Grand Duché de Luxembourg où elle possède des exploitations minières ; de la Lorraine et de la côte nord de l'Espagne, tandis qu'elle a également conclu des arrangements avec des propriétaires suédois pour la livraison régulière de matière première.

Rappelez-vous le foyer du forgeron et suivez-nous dans la grande forge de cette étonnante fabrique. Un foyer?... Ici vous en voyez 16 ; 16 fours puissants, dans lesquels d'énormes blocs, de longues barres sont à rougir. Pensez aux plus gros marteaux du forgeron et regardez ici les presses hydrauliques, qui descendent lentement tout en exerçant une pression de 2 millions de kilogrammes. Et voyez encore ces nombreux marteaux pilons qui mènent leur vacarme, en faisant trembler le sol, et vous façonnent le fer comme si ce n'était que de la glaise.

Nous ne vous donnerons pas les noms des divers

ateliers, qui du reste ne vous diraient pas grand chose, mais citerons simplement ce qui nous a surtout frappé.

Nous vous avons déjà expliqué les laminoirs. Nous avons vu comment ils servaient à fabriquer les rails d'acier des chemins de fer. Un bloc d'acier, chauffé à blanc, s'accrochait à des crocs fixés eux-mêmes à des chaînes énormes. Des hommes armés de tenailles, maniaient les crocs de manière que les blocs fussent présentés à



Un bloc rougi transporté à la grue.

l'action des rouleaux. Et en vous remémorant ce que nous vous exposons plus haut, vous comprendrez ce qui se passera ici. Le bloc est écrasé au point de ne former plus qu'une barre, mais cette fois, cette barre n'est plus qu'un long ruban, un rail, qui, comme un serpent de feu, ondule sous les longues tiges qui le repoussent et le main-

tiennent, tiges maniées par des hommes qui détournent la tête pour échapper à l'insupportable chaleur. Ces gaillards à demi-nus, ces ouvriers agiles, semblent jouer avec le feu, se le lançant les uns aux autres, et le recevant adroitement sur leurs longues verges de fer. Des cannelures dans les disques impriment leur forme aux rails.

Nous avons également vu des ciseaux et des rabots à vapeur. Les ciseaux ne cisailent pas, ils coupent. D'un mouvement égal et doux l'outil descend sur une plaque épaisse de fer et la sépare comme s'il s'agissait de beurre. Un rabot exécute son mouvement de va-et-vient pour polir le fer. Une vrille descend à son tour et fore des trous dans le dur métal.

Lorsqu'il faut déplacer un lourd bloc de métal, un paquet de plaques ou de barres, une chaudière ou voire même une machine entière, une grue roulante s'approche et lance ses crocs irrésistibles ; puis le monstre énorme emporte comme si de rien n'était, une charge de mille et mille kgr., un homme le commande par un simple geste.

Dans les fonderies et les forges, on prépare toutes sortes de machines qui seront achevées ou finies dans d'autres bâtiments : les ateliers centraux. Plus loin, on ajuste les machines. Et c'est ainsi que règne un ordre exemplaire en même temps qu'une division modèle du travail, de telle sorte que chacun dans sa partie acquiert une habileté extrême et apprend à travailler avec un maximum de précision et de rapidité. Et partout se rencontrent les derniers perfectionnements ; le triomphe de la vapeur : des marteaux et des cisailles, des vrilles et des rabots, des grues puissantes et des ponts roulants.

Très impressionnant aussi : l'atelier des locomotives, d'où s'élancent des chevaux-vapeur dans toutes les directions, autant dans l'intérieur du pays que dans les Pays-Bas, la France, l'Italie, l'Espagne ; dans le Portu-

gal, la Russie, la Turquie, ainsi que dans les autres parties du monde. Et quantité d'autres machines encore, destinées aux industries minières et même à l'agriculture sont fabriquées ici. Cockerill vend aussi des canons ; mais l'entrée de ces ateliers-là est interdite.

Entre les divers bâtiments, des rues courent dans toutes les directions ; il s'y rencontre également de nombreuses places, petites et grandes. Et partout sont posés des rails parcourus en tous sens par des wagons attelés de locomotives. L'ensemble des usines constitue toute une ville où règnent le mouvement et la précipitation affairée, mais aussi, l'ordre et l'harmonie ; et l'on s'y trouve frappé par les merveilles de la mécanique et de la science ; par l'intelligence de l'homme qui ne semble plus se soucier, ni d'obstacles, ni de difficultés.

N'oublions pas de dire encore l'admiration muette et respectueuse, qui nous retenait dans la salle où les énormes convertisseurs transforment la fonte en acier, et où les ouvriers, dans les lueurs ardentes, sous la pluie des étincelles, environnés d'éclairs fourchus, s'agitent et se démènent comme des êtres d'un autre monde.