

Titre : Musée rétrospectif de la classe 63. Exploitation des mines, minières et carrières. (Matériel, procédés et produits), à l'exposition universelle internationale de 1900, à Paris. Rapport du comité d'installation

Auteur : Exposition universelle. 1900. Paris

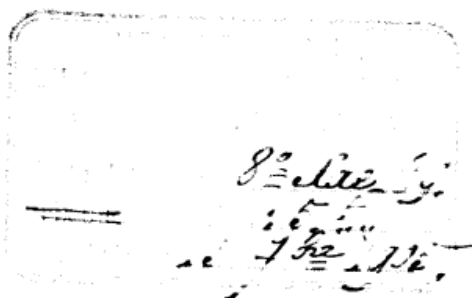
Mots-clés : Exposition internationale (1900 ; Paris) ; Mines et extraction -- Europe -- 1870-1914

Description : 1 vol. (100 p.-[4 pl.-1 pl. dépl. en coul.]) : ill. ; 29 cm

Adresse : [Saint-Cloud] : [Imprimerie Belin frères], [1900]

Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 8 Xae 530

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE530>



MUSÉE RÉTROSPECTIF

DE LA CLASSE 63

EXPLOITATION DES MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES

(Matériel, procédés et produits.)



7725

MUSÉE RÉTROSPECTIF

DE LA CLASSE 63

EXPLOITATION DES MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES

(Matériel, procédés et produits)

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE
DE 1900, A PARIS



RAPPORT

DU

COMITÉ D'INSTALLATION



Exposition universelle internationale de 1900

SECTION FRANÇAISE

Commissaire général de l'Exposition :

M. Alfred PICARD

Directeur général adjoint de l'Exploitation, chargé de la Section française :

M. Stéphane DERVILLÉ

Délégué au service général de la Section française :

M. Albert BLONDEL

Délégué au service spécial des Musées centennaux :

M. François CARNOT

Architecte des Musées centennaux :

M. Jacques HERMANT

COMITÉ D'INSTALLATION DE LA CLASSE 63

Bureau.

Président : M. DARCY (Henri), O. ✱, président de la C^{ie} des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves Maisons, du Comité central des Houillères de France, membre du Conseil d'administration de la Société d'éclairage au gaz des hauts fourneaux et fonderies de Marseille, des mines de Portes et Sénéchas, et de la Société civile des mines de Dourges (Pas-de-Calais).

Vice-Président : M. LEDOUX (Charles), O. ✱, ingénieur en chef au corps des mines, ancien professeur d'exploitation des mines à l'Ecole nationale supérieure des mines, membre de la Commission du grisou et du Comité central des Houillères de France, ingénieur-conseil de la C^{ie} d'Anzin.

Rapporteur : M. OUACHÉE (Charles), O. ✱, ancien exploitant des carrières de pierres de Saint-Leu et Saint-Maximin (Oise), membre de la Chambre de commerce de Paris.

Secrétaire-trésorier : GRUNER (Edouard), O. ✱, ingénieur civil des mines, secrétaire du Comité central des Houillères de France, secrétaire général du Comité permanent des accidents du travail.

Membres.

MM. AGUILLON (Louis), O. ✱, inspecteur général des mines, membre de la Commission du grisou, professeur de législation à l'Ecole nationale supérieure des mines.

ARRAULT (Paulin), ✱, ingénieur des Arts et Manufactures, sondages et forages de puits.

COURIOT (Henry), ✱, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur du Cours d'exploitation des mines à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, professeur à l'Ecole spéciale d'architecture, administrateur de la Société anonyme des mines de la Loire, membre du Comité des travaux publics des colonies.

DÉJARDIN-VERKINDER (Ernest), ancien député du Nord, administrateur de la C^{ie} des hauts fourneaux, forges et aciéries de Denain et d'Anzin, de la C^{ie} des mines de houille d'Aniche, membre du Comité central des houillères de France.

FAYOL (Henry), ✱, ingénieur civil des mines, directeur général de la Société des mines de Commentry et Fourchambault, Brassac et Decazeville, membre du Comité central des houillères de France.

GAUTIER-VARINOT (Gustave), ✱, pierres de construction.

GIRANDIER (Gaston), maître carrier, ancien secrétaire de la Chambre syndicale des matériaux de construction.

HATON DE LA GOUPILLIÈRE (Julien), C. ✱, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, directeur de l'Ecole nationale supérieure des mines, président de la Commission du grisou.

LAGOUT (René), ✱, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, administrateur délégué de la Société ardoisière de l'Anjou.

MERCIER (Louis), ✱, directeur général de la C^{ie} des mines de Béthune.

RAINBEAUX (Abel), O. ✱, ancien ingénieur au corps des mines, président de la C^{ie} des mines de Marles (Pas-de-Calais).

REUMAUX (Elie), ✱, agent général de la Société des mines de Lens.



COMMISSION DU MUSÉE RÉTROSPECTIF

MM. DÉJARDIN-VERKINDER (Ernest).

HATON DE LA GOUPILLIÈRE (Julien).

RAINBEAUX (Abel).

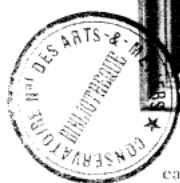
MERCIER (Louis).

Rapporteur du Musée rétrospectif.

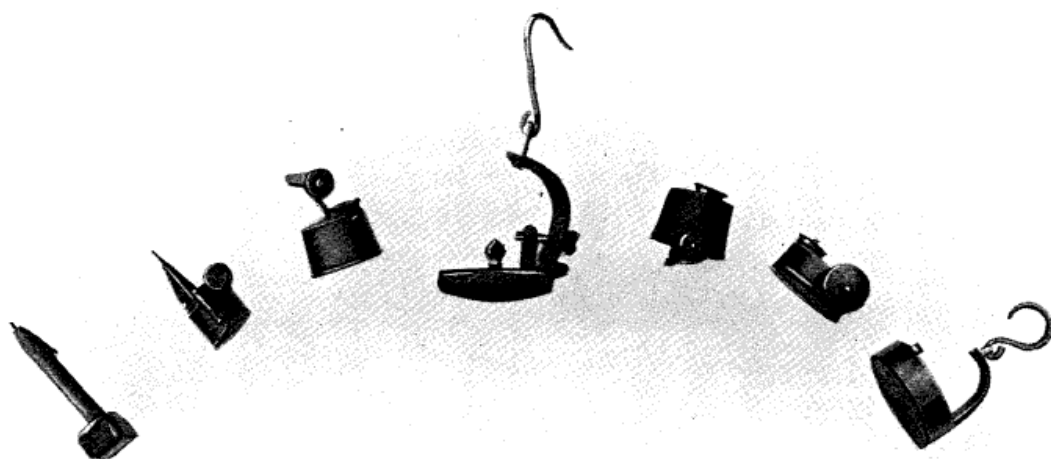
M. BOUSQUET (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur des mines de la République du Transvaal, membre du Jury de la classe 63.



COLLECTION DE LA C^{IE} DES MINES D'ANZIN



Vicomte Jacques DESANDROUIN, bailli héréditaire de Charleroi, capitaine aux dragons du roi, etc. (25 mai 1682 — 16 novembre 1761), découvrit la houille à Fresnes, en février 1720.



INTRODUCTION



Mineur du Nord.
(C^{ie} d'Anzin.)

Les produits bruts extraits des mines, s'ils n'ont pas été identiques à eux-mêmes à travers les âges, n'ont en tous cas pas varié assez pour qu'il pût résulter de leur exposition des comparaisons instructives pour le grand public. Quant aux installations auxquelles avaient recours nos pères, elles ont dès longtemps disparu et ce n'eût été qu'en reproduisant les dessins plus ou moins exacts des vieux auteurs qu'il eût été possible de montrer aux visiteurs ce qu'a été l'art des Mines à diverses époques.

Peu nombreux ont été les groupes industriels qui se sont décidés à faire les frais de cette reconstitution du passé. Une description de

ce qu'a vu le visiteur de l'Exposition de 1900 n'eût donc fourni à M. Bousquet que quelques pages sans grand intérêt. Il lui a fallu reconstituer de toutes pièces — en recourant aux auteurs des diverses époques — tout un

passé dont presque aucun monument n'est venu jusqu'à nous. Son travail

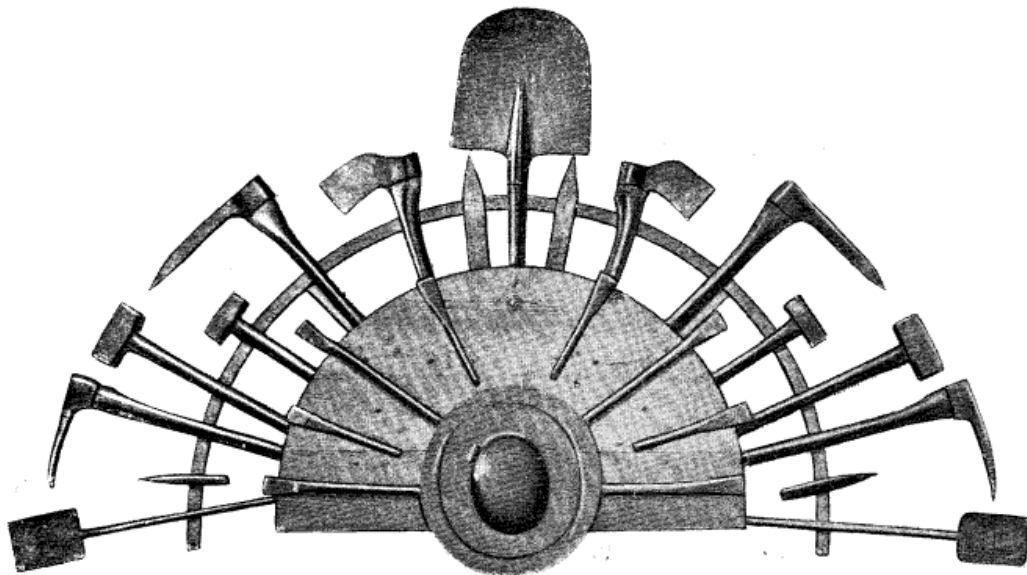
en a été beaucoup augmenté — et les membres du Comité d'installation doivent à leur jeune collègue une gratitude spéciale d'avoir bien voulu se charger d'une étude devant laquelle plusieurs avaient reculé. Bien des éléments ont contribué à la prodigieuse transformation de l'activité minière au cours du siècle dernier. M. Bousquet a su caractériser très justement l'influence de chacun d'eux : du régime légal, des moyens de transport, des ouvrages scientifiques, des conditions ouvrières, sur le développement de la production étouffée jadis par les prohibitions qu'avaient léguées le moyen âge et même l'antiquité.

Il a très justement montré que, si la science a su augmenter presque indéfiniment la production des mines, elle a su également diminuer sans cesse les dangers et les fatigues du travail souterrain ; de sorte que le travail aux mines, qui était la plus dure et la plus infamante des peines au temps des Grecs et des Romains, est devenu maintenant l'un des métiers où l'homme trouve les salaires les plus élevés, les bénéfices accessoires les plus nombreux, et les avantages les plus considérables pour ses vieux jours.

E. GRUNER.



Jeton de Charles de la Meilleraie,
surintendant général des mines de France.



Outils de mineur pour le fonçage des puits.

(Musée de Saint-Wast. C^{ie} d'Anzin.)



PRÉAMBULE



Jeton des mines de Montcegnis⁽¹⁾ (époque Louis XVI).

(Collection de M. H. Sarriaux.)

La Classe des Mines et Carrières paraissait, à première vue, ne pouvoir présenter qu'une Exposition rétrospective de peu d'importance, car on ne pouvait songer à mettre sous les yeux du grand public la reconstitution du monde minier aux différentes époques de son histoire, sans être exposé à des dépenses considérables, hors de proportion avec le but à atteindre. D'autre part, l'élément puissant d'intérêt que les musées rétrospectifs des autres classes ont su si heureusement mettre à profit en s'adressant aux collectionneurs particuliers, n'existait pas pour la Classe 63.

Où trouver, en effet, un ensemble de documents et d'objets se rattachant à l'histoire de l'art des mines et présentant un intérêt propre, à raison de leur caractère artistique ou de leur sens symbolique ?

S'il est, par exemple, bien établi que les grandes découvertes des derniers siècles, vapeur, chemins de fer, explosifs, ont été tout d'abord appliquées aux mines pour, ensuite, avoir sur le développement de la civilisation l'influence que l'on sait ; comment pouvait-on mettre ce fait en lumière dans ce musée centennal ?

(1) Le W au bas de ce jeton est l'initiale de Wilkinson, le célèbre maître de forges, qui fournit une partie du matériel nécessaire à la mise en exploitation des mines du Creusot, sous le règne de Louis XVI.

Comment fallait-il montrer objectivement le prodigieux accroissement de richesses naturelles mises en œuvre au dix-neuvième siècle, grâce aux progrès de l'art des mines ?

Force était donc bien de se borner à reconstituer sous forme de diorama les principales époques de l'évolution minière d'autrefois, comme le fit la *Société de l'Exposition minière souterraine*, avec la « Mine au temps des Phéniciens » et la « Mine au Moyen Age en Allemagne », tandis que, pour caractériser les étapes principales du progrès réalisé dans les derniers siècles, la *Compagnie des Mines d'Anzin* et le *Comité des Houillères de la Loire* avaient exposé une série de modèles du plus vif intérêt.

Les côtés scientifiques et économiques du mouvement minier se trouvaient synthétisés en une série de tableaux exposés par les soins du Ministère des Travaux publics, et dans les Expositions de la Commission du Grisou et de la Commission des Substances explosives, tandis qu'on trouvait dans les Collections de Cours de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines et dans celles des Bulletins et Planches de la Société de l'Industrie Minérale l'ensemble le plus complet des théories et des applications pratiques dont s'enorgueillit à juste titre l'art du mineur.

Le but poursuivi en écrivant ces lignes a été de coordonner en un tableau d'ensemble les éléments épars dans ces diverses expositions, de montrer comment l'ancien art des mines s'est peu à peu transformé en une série de sciences appliquées, grâce auxquelles on atteint aujourd'hui les richesses minérales rendues inaccessibles autrefois par la grande profondeur, les difficultés de l'aérage et l'abondance des eaux souterraines, d'indiquer au passage les relations étroites de l'industrie minière avec la richesse et la prospérité des divers pays et aussi les heureux résultats que produit dans notre pays la constante et confraternelle collaboration des ingénieurs exploitants et des savants représentants du Corps des Mines.

L'exploitation des mines occupe une place à part dans les entreprises humaines et se distingue par des caractères propres. L'extraction des substances minérales ne s'obtient qu'au prix d'une destruction graduelle de la croûte terrestre, accompagnée de dangers continus pour le personnel de la mine comme pour les personnes et les objets de la surface. En outre, elle présente encore cette particularité de créer un conflit fréquent d'intérêts avec le propriétaire de la surface, gêné dans la jouissance de son fonds par la destruction du tréfonds opérée par un autre.

L'industrie extractive fournit la matière première de toutes les industries métallurgiques qui en opèrent la transformation demandée par les usages divers auxquels elle est destinée, en se servant de la houille, autre produit des mines, comme agent de réduction ou comme producteur d'énergie. Plusieurs de ces industries se trouvent naturellement amenées à se placer comme annexes des mines sur les lieux de production chaque fois que la valeur du minerai extrait est

faible au regard des frais de transport dont il sera grevé ultérieurement. Tel est le cas pour les mines de petits métaux : cuivre, plomb, étain. D'autres fois, au contraire, c'est la considération du combustible à bon marché qui fait établir les usines de traitement au voisinage des houillères.

On voit ainsi quelle répercussion doit avoir l'état de l'industrie minérale d'un pays sur l'ensemble de sa situation économique et financière, et on s'explique la suprématie incontestable qu'assure à une nation la possession de gisements riches et abondants. On trouvera des exemples de ce fait dans l'histoire de la civilisation



La recherche des filons avec la baguette divinatoire, d'après Agricola.
(Collection de la Société des combustibles.)

grecque, où l'apogée de l'influence athénienne correspond à la période la plus florissante de l'exploitation des mines d'argent du Laurion. On retrouve le même rôle de l'argent parmi les facteurs de la richesse et de la puissance de l'Espagne au seizième et au dix-septième siècle, avec les mines du Nouveau Monde ; et de nos jours personne ne contestera que l'Angleterre ne doive à ses immenses réserves de combustibles la situation longtemps privilégiée qu'elle occupa dans l'industrie et que seuls les développements plus récents de l'Allemagne et surtout des Etats-Unis sont en train de lui disputer non sans succès.

Les conséquences de la découverte de nouveaux gisements peuvent avoir une portée qu'il est difficile souvent de soupçonner pour un esprit non prévenu. En voyant le développement énorme de la flotte commerciale et militaire de l'Angle-

terre, force est bien de se rappeler que cette croissance rapide fut singulièrement facilitée par le développement du commerce d'exportation des charbons anglais de Newcastle, de Cardiff et des autres bassins houillers. Telle est l'influence que



Jeton de la Saumerie de Salins
(seizième siècle).

(Collection de la Société des combustibles.)

peut avoir sur les destinées d'un pays la situation géographique de ses gisements miniers. Plus près de nous encore, c'est à la découverte des gisements aurifères de l'Australie, de la Californie et du Transvaal que ces pays doivent leur existence économique et sociale. Tandis que les deux premiers

sont devenus, grâce à leurs ressources minières, des centres de population stable et où l'agriculture et l'élevage du bétail deviennent peu à peu les principaux éléments de leur richesse, le dernier



ÉGALITÉ.

Les porteurs de charbon, comme les Chevaliers de St-Louis, sont tenus de déposer au Secrétariat de la Municipalité, le signe distinctif qu'ils tiennent de l'ancien régime, il leur en sera donné un récipissé par le Secrétaire-Greffier, et pour faire un rapprochement digne de l'Égalité. Le même registre que sert à inscrire les dépôts des Croix de St-Louis, recevra aussi les dépôts des Médailles des Charbonniers. Arrêté de la Commune de Paris du 27 Août 1793, l'an 2^e de la République.

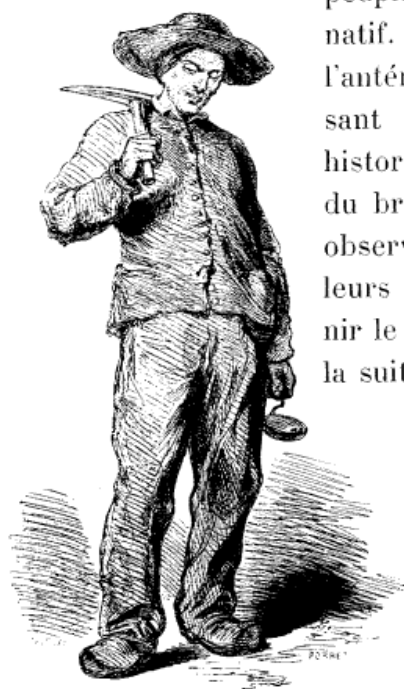
(Collection de la Société des combustibles.)

est encore dans la période de transformation, l'industrie minière constituant la principale ressource de ses habitants.

Nombreuses sont donc les relations qui unissent le développement de l'art

des mines aux forces vives des pays civilisés : il était intéressant de le signaler avant d'aborder l'histoire rapide de ses progrès au cours des siècles passés.

Les premières entreprises minières eurent vraisemblablement pour objet l'or, qui se présente si fréquemment à l'état natif dans les alluvions des rivières, sur le bord desquelles se sont établis les premiers hommes. Après l'or, le fer est le métal dont les minerais sont les plus communs et les plus faciles à réduire ; puis vient le cuivre dont les minerais aux couleurs vives devaient frapper l'attention des



LE MINEUR

(Collection Hartmann.)

peuplades primitives, et qui se rencontre souvent à l'état natif. Il est donc assez difficile de trancher la question de l'antériorité de l'usage du cuivre à celui du fer en se basant sur des raisonnements techniques. Les arguments historiques et archéologiques tendent à établir que l'usage du bronze a précédé celui du fer ; mais il faut néanmoins observer que le cuivre et l'étain n'étant pas associés dans leurs minerais, l'idée de les allier l'un à l'autre pour obtenir le bronze n'a dû venir qu'après des tâtonnements et à la suite de l'extension des relations de peuples à peuples.

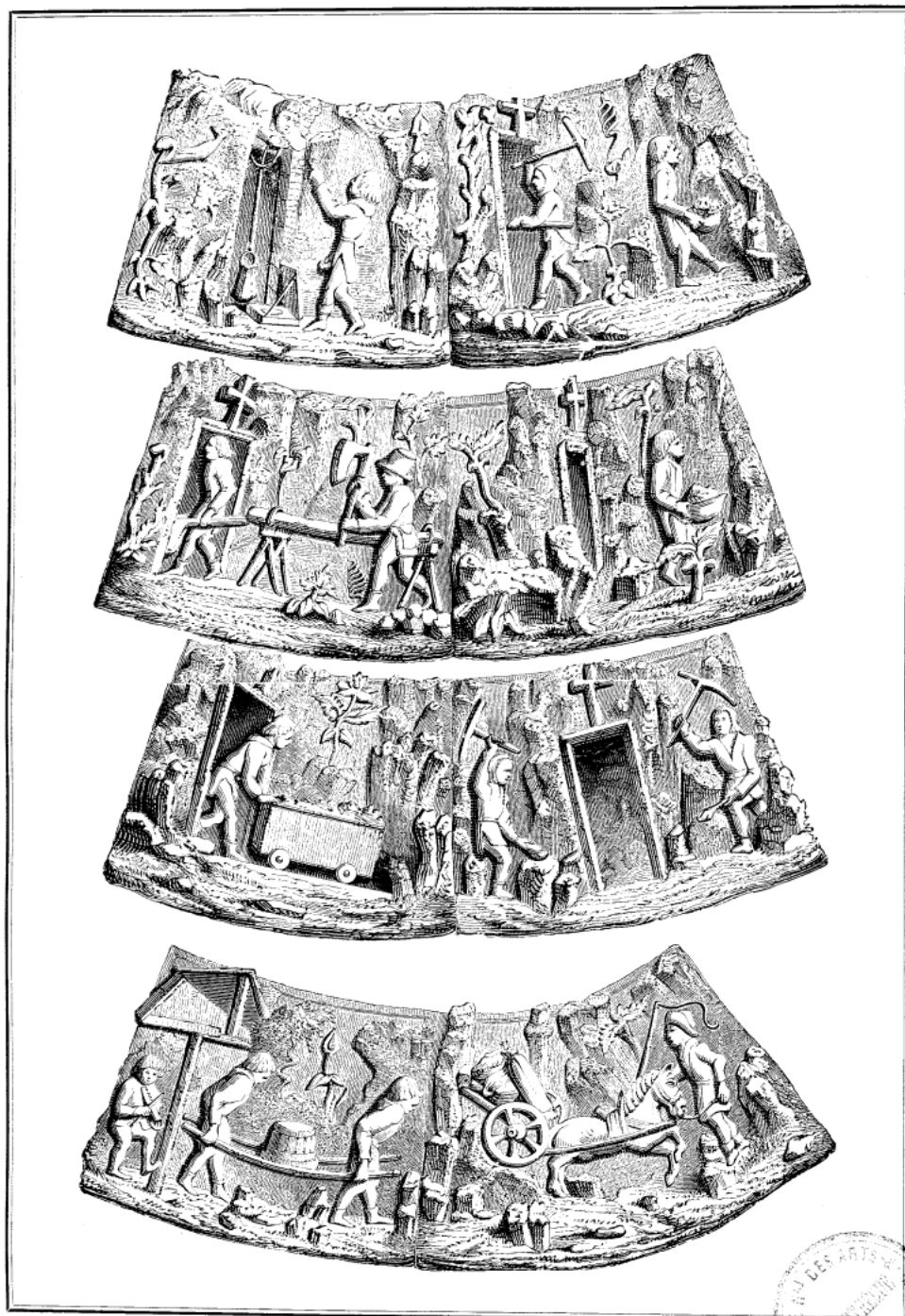
Il semble donc assez logique de conclure en disant que le fer et le cuivre ont dû être obtenus dès le début des civilisations primitives, mais que le métal fer était si défectueux qu'on y attachait peu d'importance, tandis que le cuivre devenait le véritable métal usuel, bientôt remplacé par le bronze.

Le développement des relations de peuples à peuples, les échanges toujours plus actifs développèrent l'emploi de l'argent et de l'or comme monnaie, en même temps que les progrès de l'industrie permirent d'apprécier davantage l'utilité des divers métaux : tour à tour, le cuivre, l'étain, le plomb, le zinc devinrent des produits d'un usage courant, et leur recherche un but profitable. Les difficultés croissantes rencontrées dans l'extraction amenèrent le perfectionnement des procédés employés ; toutefois, les progrès furent bien lents, après l'essor si rapide du début : entre les travaux des Phéniciens, dix à douze siècles avant l'ère chrétienne, et ceux des Grecs et des Romains, il n'y a guère de différences bien saillantes à noter ; et, de la chute de l'Empire romain jusqu'à la fin du Moyen Age, l'art des mines conserva les mêmes caractères d'entreprise incertaine, hasardeuse, mystérieuse. Il faut arriver au quatorzième siècle pour trouver en Europe des exploitations de quelque importance. A partir de ce moment, les progrès ne vont plus tarder ; c'est d'abord la découverte de l'imprimerie qui permettra la diffusion des idées et des doctrines, si confuses encore,

sur les méthodes de recherches, d'exploitation et de traitement des gîtes métallifères; c'est ensuite l'usage de la houille qui va bientôt se répandre dans les milieux industriels; c'est la découverte de la poudre qui décuplera la puissance du mineur dans sa lutte contre la roche tenace; c'est enfin la découverte de la machine à vapeur et l'emploi des chemins de fer qui bientôt multiplieront les moyens d'échange et augmenteront les besoins du monde en combustible et en minerai, tout en fournissant à l'exploitant les moyens de combattre les difficultés grandissantes avec lesquelles il se trouve aux prises.

Vers la fin du dix-neuvième siècle, le progrès marche à pas de géant : après la vapeur, l'eau sous pression, l'air comprimé, l'électricité offrent autant d'agents puissants et souples pour tous les services des exploitations. Les explosifs modernes augmentent la rapidité de l'abatage et le rendement individuel, l'aérage perfectionné, la lampe de sûreté devenue pratique augmentent la sécurité du mineur dans les travaux; les progrès de la minéralurgie permettent la reprise d'anciens gisements pauvres, et l'ouverture de nouvelles exploitations dans des conditions avantageuses, tandis que des sondages hardis justifient, par la précision toute scientifique de leurs résultats, la mise sur pied d'installations grandioses qui doivent aller chercher à plus de 1000 mètres de profondeur les substances minérales enfouies dans le sein de l'écorce terrestre.

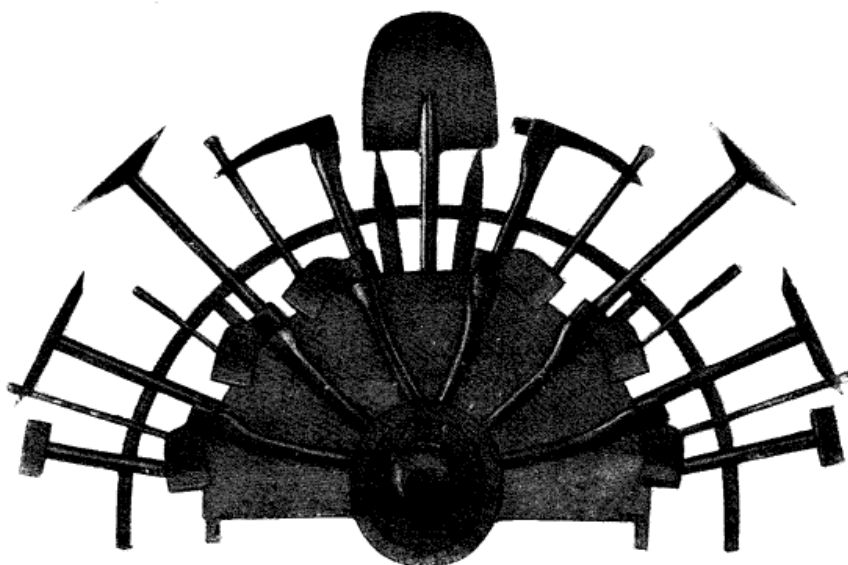




L'EXTRACTION DES MÉTAUX PRÉCIEUX

DÉTAILS DU COLLIER DE CÉRÉMONIE DU DOYEN DES ORFÈVRES DE GAND (XV^e SIÈCLE)

(D'après les *Sciences et lettres au moyen âge*, de Paul Lacroix. — Didot, 1877.)



Outils de mineur pour l'abatage de la houille.

(Musée de Saint-Waast. C^{ie} d'Anzin.)

PREMIÈRE PARTIE

LA MINE DANS L'ANTIQUITÉ

Egyptiens, Phéniciens. — Il existe peu de données précises sur l'art des mines dans l'antiquité. On sait que les Égyptiens connaissaient l'emploi du fer quelque trois mille ans avant l'ère chrétienne et que les Phéniciens l'employaient au vingtième siècle. Ce sont ces derniers qui paraissent avoir les premiers recherché des mines au cours de leurs explorations successives le long des côtes de la Méditerranée et sur les côtes orientales de l'Afrique. Grands navigateurs et grands commerçants, ils fondèrent de nombreux établissements sur différents points de la côte et exploitèrent les affleurements de plusieurs mines actuellement reprises par les entreprises modernes. La Grèce conserve de leur passage les noms phéniciens de plusieurs de ses localités; dans la région de Huelva on trouve des scories phéniciennes au-dessous des amas de scories romaines caractérisées par leurs médailles, et on peut admettre comme fort vraisemblable que les deux grands centres de production de métaux précieux dont parle la Bible comme existant au neuvième siècle avant notre ère, Tharsis et Ophir, se trouvaient, le premier, dans la province de Cadix ou celle d'Huelva, le second, vers les régions minières du sud du Zambèze : Mashonaland ou Transvaal.

Quoi qu'il en soit, l'usage de l'étain, du plomb et du bronze remonte à une très haute antiquité. Les Phéniciens connaissaient l'étain de Cornouailles, des *Iles Cassidières* d'Hérodote; les Grecs, d'après Strabon, savaient extraire le zinc de la calamine, et le bronze était d'un usage courant parmi les tribus celtiques : c'était pour elles un métal sacré dont l'emploi se continua de préférence au fer longtemps après l'introduction de ce dernier.

Le travail des mines était alors lent et pénible; s'aidant du pic, de la massette et de la pointerolle, le mineur perceait une étroite galerie suivant toutes les sinuosités capricieuses du filon, s'élargissant avec les parties riches et reprenant une section aussi faible que possible dès que le filon s'amincissait. L'extraction se faisait par des gamins portant sur leur dos les blocs de minerai. Des lampes d'argile donnaient une faible lueur dans ces boyaux où l'air était vite irrespirable sans qu'on sût y remédier par une ventilation quelconque. Rencontrait-on les eaux, il fallait s'arrêter et reprendre ailleurs ce pénible travail, car l'épuisement ne disposait d'aucuns moyens mécaniques; à peine savait-on, pour épuiser l'eau au front de taille, employer des vases en poterie, que l'on se passait ensuite de main en main jusqu'au jour.

La mine grecque. — Les travaux des Grecs sont mieux connus, grâce aux mines de Laurion étudiées très complètement depuis leur reprise par une société moderne. Jusqu'à la fin du sixième siècle, Athènes, riche par les mines de Siphnos et de Tharsos, se contente d'exploiter les amas de galène argentifère au contact de schistes et de calcaires cristallins. Ce n'était déjà plus, comme au temps des Phéniciens, des recherches effectuées le long des affleurements, mais de vrais travaux souterrains, par galeries poussées sur le filon.

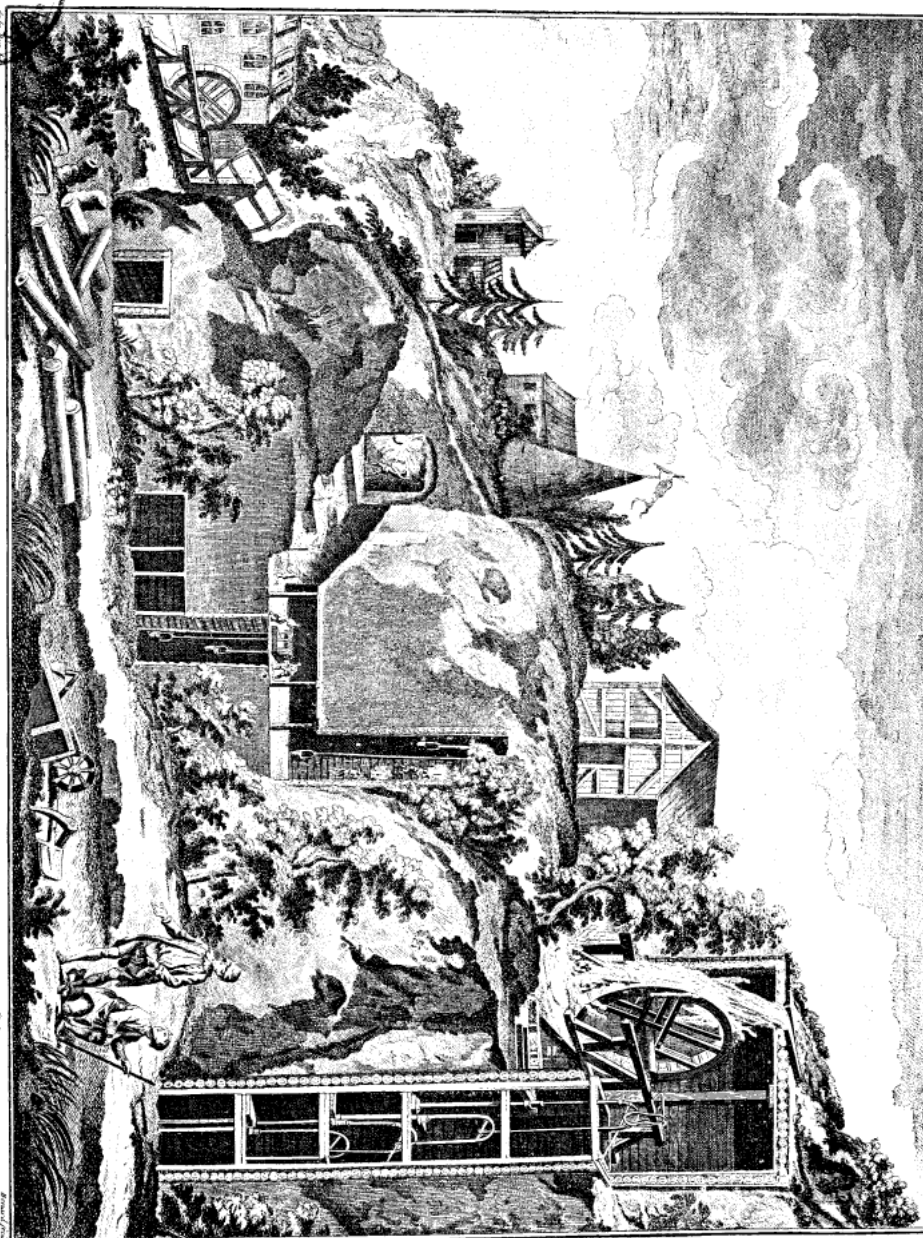
Par l'étude attentive des conditions locales du gisement, les mineurs grecs étaient arrivés à reconnaître l'existence et l'orientation des zones riches avec tant de précision qu'ils n'hésitaient point à entreprendre des puits verticaux descendant à 120 mètres pour recouper le gîte utile. Un témoin bien curieux subsiste encore de ces recherches; c'est un puits creusé sans arrêt jusqu'à la profondeur à laquelle la couche devait se trouver d'après les prévisions, se continuant ensuite par une série de petites galeries percées dans tous les sens à la recherche du filon absent et arrêtées à une dizaine de mètres du puits. Ici l'accident local est la présence d'une lentille de calcaire dans les schistes, et le filon est à quelques mètres plus bas.

Les puits athéniens sont toujours rectangulaires, de faible section, 1^m,30 sur 1^m,90 ou 1^m,90 sur 2^m. Ils sont munis d'échelles verticales, fixées par des mortaises dans les parois. Leurs parements sont absolument réguliers et leur verticalité rigoureuse : on retrouve dans ces ouvrages le souci du travail bien conçu, bien exécuté, qui caractérise la meilleure époque athénienne. Quelquefois, pour



Histoire Naturelle Coupe et Vue Générale d'une Mine.

(Collection de la Société des combustibles.)



faciliter la pose des échelles et des paliers intermédiaires, le puits est construit par sections de 8 à 10 mètres de hauteur dont les diagonales tournent peu à peu d'une dizaine de degrés chaque fois. Les galeries sont réduites au minimum de section en suivant le contact des schistes et des calcaires; l'avancement se fait en élargissant au pic les fissures naturelles et en faisant sauter les roches par éclats à la pointerolle et à la massette. S'il s'agissait de tailler en plein calcaire, on creusait, dans le front de taille, une rainure verticale de 10 à 12 centimètres de profondeur et on procédait ensuite de même. La section de ces galeries est extrêmement réduite, c'est le caractère commun à toutes les mines antiques, en Grèce, en Espagne et ailleurs. Tant qu'on n'est pas sur le minerai, la section ne dépasse pas 0^m,60 à 0^m,80 de large sur 0^m,80 à 1 mètre de haut, ceci pour avancer rapidement, car on arrivait à faire dix mètres d'avancement par mois dans le calcaire compact, c'est-à-dire presque ce que l'on obtient de nos jours, sur des sections de grande dimension, avec les explosifs.

Les outils consistaient en un marteau à tête plate pour frapper sur la pointerolle et un autre à pointes à quatre pans pour faire éclater la roche. La pointerolle avait de 0^m,25 à 0^m,30 de longueur : la tige ronde était terminée par un biseau à deux ou quatre pans. Le pic était une lame plate mais épaisse, aiguisée d'un bout et repliée de l'autre en forme de douille pour s'adapter au manche.

La lampe, d'argile ou de plomb, pouvait brûler environ 10 heures; on en disposait de place en place au croisement des galeries, etc.

Les transports se faisaient, dans la mine, à dos de gamins, dans les puits, par des paniers ou des sacs en sparterie et en cuir; quant à l'épuisement, il paraît s'être borné à l'emploi de vases en poterie de 10 à 20 litres que l'on se passait de main en main.

Dès que la galerie arrive au minerai, la section augmente; tout l'amas est enlevé soit en montant et par remblayage, soit en descendant et sans remblais, suivant que la galerie débouche au pied ou au sommet du dépôt : ce sont deux méthodes analogues aux gradins renversés et aux gradins droits. Dans les gisements minces, horizontaux, on exploitait par un réseau de galeries en damier.

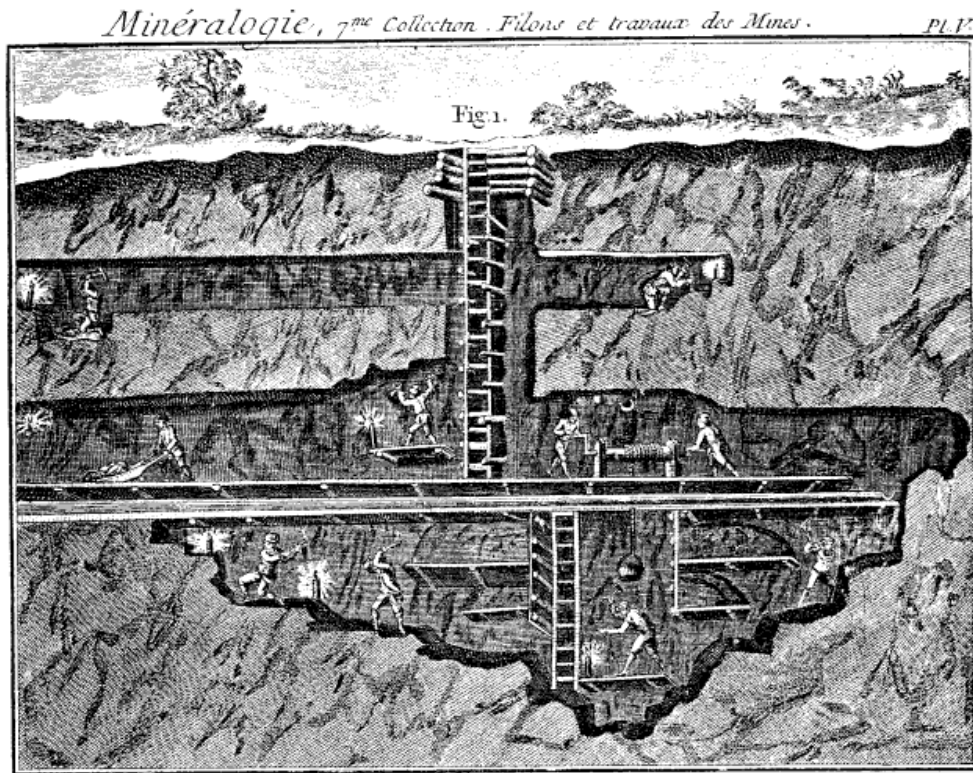
Les mêmes outils servaient à l'abatage comme à l'avancement dans les galeries. L'abatage par le feu, en étonnant ensuite la roche par un jet d'eau, paraît avoir été assez en usage si l'on en juge par la présence, dans certaines mines, de caniveaux descendants.

La ventilation était facilitée par l'emploi de cloisons dans les galeries et par l'entassement de remblais devant l'entrée de certaines d'entre elles. On faisait usage, pendant le percement des puits, d'éventails formés de linges agités à la main; enfin dans certains cas on activait le tirage naturel par des foyers.

La préparation mécanique et le traitement métallurgique des minerais étaient chez les Grecs l'objet de soins particuliers. Le minerai de galène argentifère du

Laurion était trié au sortir de la mine, et on éliminait ainsi tous les fragments tenant moins de 10 p. 100 de plomb. On broyait ensuite le minerai riche dans des mortiers en trachyte ou sous des meules pouvant passer jusqu'à quatre tonnes par jour. Un criblage permettait de classer les produits par grosseur avant de les soumettre au lavage.

Les aires de lavage au Laurion étaient construites en maçonnerie avec revêtements de mortier imperméable, recouvert lui-même d'un ciment extrêmement dur



Travaux des mines, d'après l'*Encyclopédie*.

de 3 à 4 centimètres d'épaisseur. Les travaux d'aménagement des eaux d'alimentation étaient considérables; c'étaient des barrages et des aqueducs souvent d'un très grand développement; la rareté des eaux obligeait à ramener jusqu'en tête de la laverie l'eau sortant de l'atelier.

Les Grecs traitaient les minerais pour plomb et pour argent. Ils connaissaient la coupellation, comme on peut s'en assurer par les nombreux débris de coupelles qui jonchent les tas de scories. L'argent était remarquablement pur: après la coulée en lingots, il était transporté à Athènes et raffiné à la Monnaie.

Les travaux miniers et métallurgiques chez les Grecs étaient exécutés uniquement par des esclaves, dont des contremaîtres, esclaves également, surveillaient le travail; les hommes libres se bornaient à diriger, et à exécuter certaines besognes difficiles ou délicates. La capacité des lampes retrouvées dans les travaux permet d'estimer la durée de la journée de travail à 10 heures; les postes se succédaient

sans interruption. Au Laurion 3 ouvriers fournissaient le travail à 20 porteurs; en y ajoutant le contremaître et les gardiens, on arrive à une moyenne d'une trentaine d'ouvriers pour une petite exploitation; c'était aussi l'importance du personnel d'une petite laverie.

La valeur moyenne d'un esclave était de 160 francs, celle d'un contremaître de 6000 francs; certains entrepreneurs fournissaient la main-d'œuvre pour une durée déterminée et à un prix fixé, d'environ 0^{fr},80 par jour.

Malgré leur travail assez pénible, il semble cependant probable que la vie des esclaves n'était pas aussi misérable que certains auteurs anciens se plaisaient à le dire. Les esclaves en Attique étaient mieux traités qu'ailleurs, et c'était l'intérêt même des maîtres de leur ménager une existence suffisante; toute mort et tout accident de personne se traduisant par une perte sèche pour l'exploitant. Au reste, il faut remarquer la rareté des révoltes d'esclaves dont l'histoire ait gardé le souvenir en Grèce, alors qu'elles furent si fréquentes en Egypte et plus tard en Espagne.

Tenant compte de l'adoucissement des mœurs et de l'amélioration générale des conditions de l'existence, on trouvera sans doute que cette organisation athénienne ne laisse pas que de présenter de frappantes analogies avec l'organisation du travail dans certaines mines des régions équatoriales de l'Asie (Malakka; Indes Néerlandaises) et avec le régime projeté pour les mines d'or de l'Afrique du Sud, où le coolie chinois, fourni par des entrepreneurs de main-d'œuvre, doit travailler non pour sa vie durant, il est vrai, mais pour une ou deux années, et pour un salaire minime.

Le régime légal, dans l'ancienne Grèce, distinguait la propriété du fonds de celle du tréfonds qui appartenait à l'Etat. Celui-ci amodiait les mines par des contrats personnels de très courte durée. Les usines restaient propriétés privées. La durée de concession était de dix ans sur terrain vierge, et de trois ans sur terrain déjà exploité, avec faculté de renouvellement. Le groupement des concessionnaires était admis et un tribunal arbitral spécial avait à connaître des différends et des litiges pouvant survenir entre les concessionnaires ou entre ceux-ci et les propriétaires du sol.

La mine romaine. — A en juger par les travaux mis à jour dans les exploitations modernes, le mode d'exploitation des Romains différait peu de celui que nous avons vu employer chez les Grecs au cinquième siècle. Les mines de Rio-Tinto furent exploitées par Rome depuis le règne de Nerva jusqu'à la fin de celui d'Honorius; on y retrouve, comme au Laurion, ce caractère distinctif: l'extraordinaire exiguité des galeries. Dans leur poursuite des métaux précieux, les Romains suivaient, au travers des amas de pyrites, certaines veines minces où se concentre le sulfure de cuivre riche en argent. Ils ont ainsi entamé la plupart des gisements que l'on ne fait que reprendre et épuiser actuellement. La multiplicité

des puits creusés à peu de distance les uns des autres laisse à supposer que certains d'entre eux étaient destinés à servir de repères et de jalons dans l'exploitation. On retrouve le même fait en Sardaigne où les puits sont souvent distants de moins de 3 mètres les uns des autres et correspondent à de nombreuses galeries placées horizontalement dans le plan incliné du filon, ainsi qu'au Transvaal (Lydenburg) où la couche filonienne aurifère, parfaitement horizontale, est recoupée par des puits distants de 4 à 5 mètres et réunis entre eux par des galeries très basses dans le plan de la couche.

Les Romains sont descendus ainsi jusqu'à 150 mètres de profondeur, leurs galeries suivant les caprices de la veine métallique et diminuant de section avec elle.

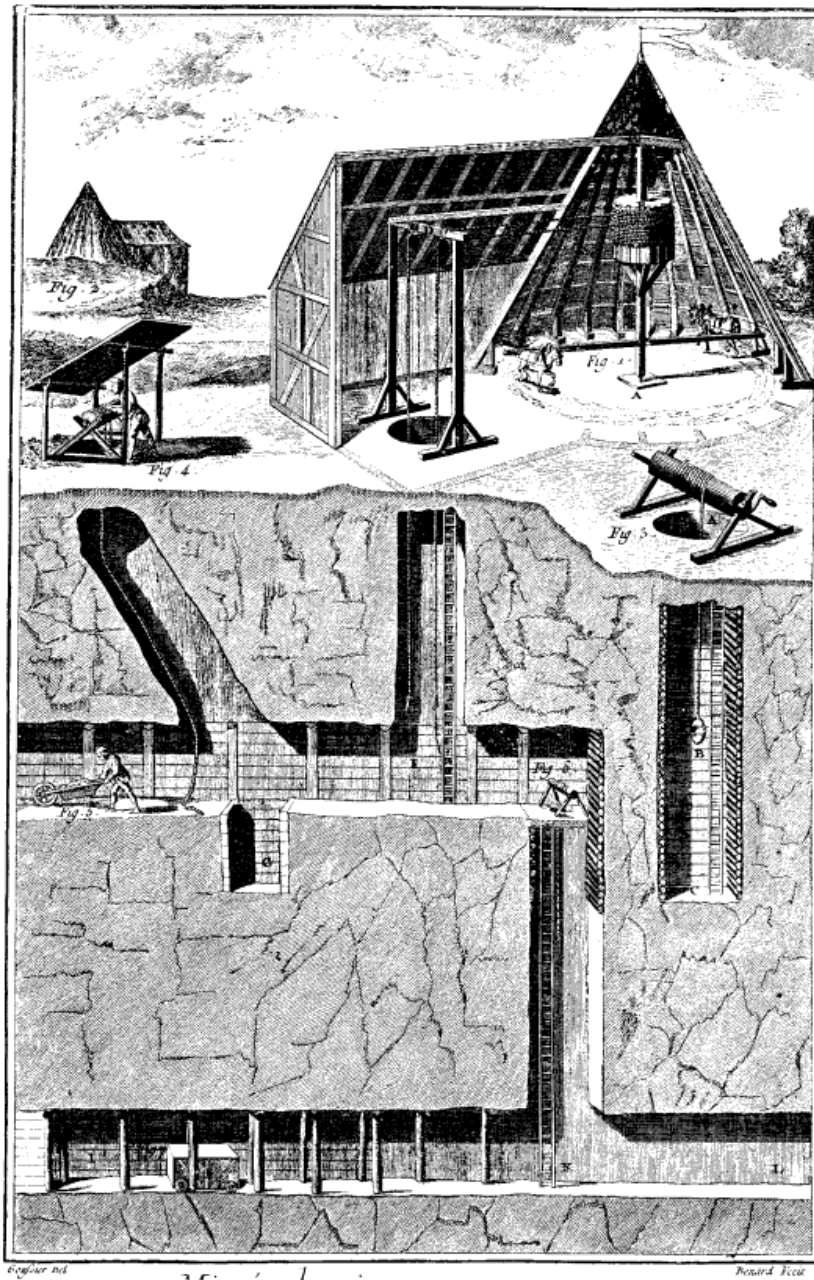
Les outils employés étaient les mêmes que ceux des Athéniens, le pic, la massette et la pointerolle; on employait en outre l'abatage par le feu comme en témoigne un curieux passage de Pline l'Ancien.

... « A l'aide de galeries conduites à de grandes distances, on creuse les mouts » à la lueur des lampes dont la durée sert de mesure au travail et, de plusieurs » mois, on ne voit pas le jour. Ces mines se nomment arrugies; souvent il se » forme tout à coup des crevasses et des éboulements qui ensevelissent les ouvriers, » aussi laisse-t-on des voûtes nombreuses pour soutenir les montagnes. Parfois » on rencontre des barrières de silex que l'on brise avec le feu et le vinaigre. Mais » comme dans les souterrains la vapeur et la fumée suffoqueraient les mineurs, » ils prennent le plus souvent le parti de briser la roche avec des masses de cent » cinquante livres de fer, puis ils enlèvent les fragments sur les épaules, jour et » nuit, se les passant de proche en proche à travers les ténèbres... Si le silex » paraît avoir trop d'épaisseur, le mineur en suit le flanc et il le contourne. »

La grande difficulté, dans tous ces travaux, restait toujours l'épuisement. Tant que l'on voyait la possibilité de gagner une vallée voisine, par une galerie d'écoulement, si longue fût-elle, on n'hésitait pas à l'entreprendre; certains de ces travaux, remis en état, servent encore dans les exploitations modernes. Arrivés au-dessous de ce niveau, les Romains mettaient en œuvre des successions de roues à augets placées à la file les unes des autres dans une succession de chambres. A Tharsis il y avait quatorze de ces roues placées en escalier, par paires; leur diamètre allait jusqu'à 4^m,50. Le bois de ces roues, injecté de sulfate de cuivre et couvert de cristallisations bleues, est souvent fort bien conservé. La spirale d'Archimède fut aussi utilisée dans les épuisements; on en a retrouvé à la mine de la Coronade où elles étaient disposées en trois relais. Le cylindre intérieur est constitué par des douves en pin enveloppées par une toile et serrées par une tresse en sparterie. La vis est formée de 25 pièces de bois superposées et reliées par des clous en cuivre.

Pour les infiltrations peu importantes on se servait de paniers en sparte goudronnés et fixés dans une monture en bois.

Les procédés de traitement des Romains ne différaient pas de ceux employés par les Grecs pour le plomb argentifère de Sardaigne. Ils extrayaient l'argent des



Minéralogie, coupe d'une Mine

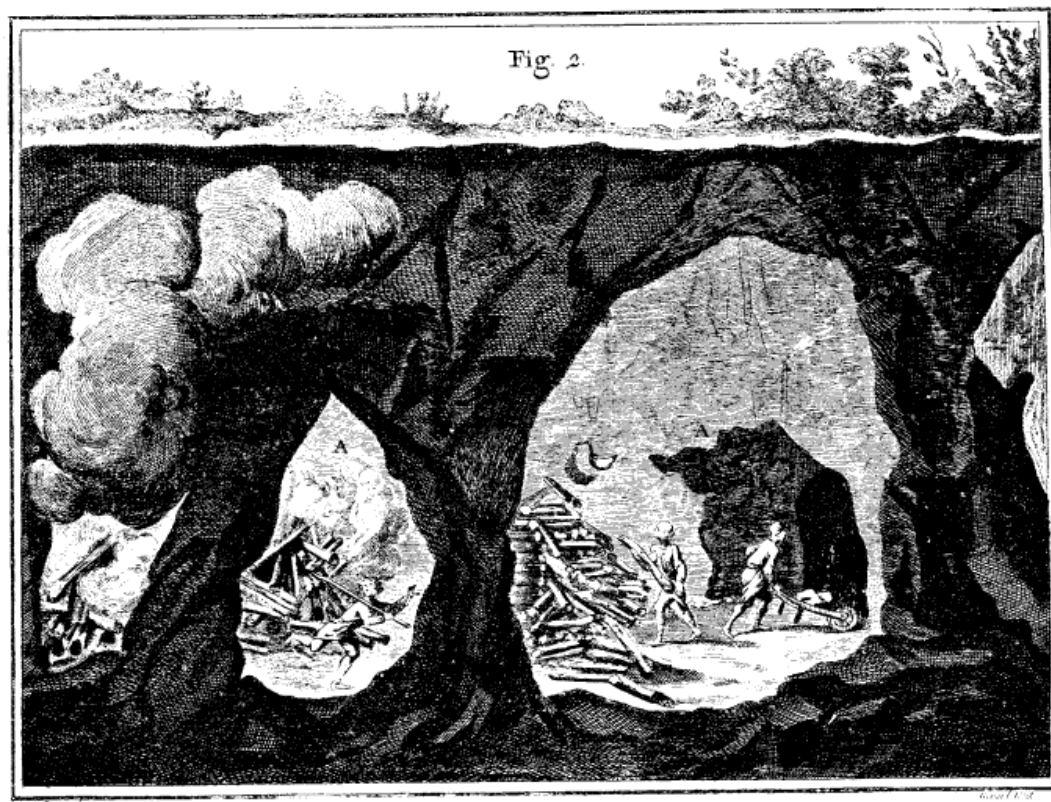
(Collection de la Société des combustibles.)

mines d'Espagne en traitant le minerai pour cuivre et en appauvrissant ensuite ce dernier par le plomb.

Chez les Romains la main-d'œuvre fut, au début, exclusivement pénale ; cependant au Rio-Tinto on employa des esclaves et même ultérieurement des soldats à partir de Claude, ce qui était une façon commode d'utiliser leurs services en temps de paix. Le travail des mines était considéré comme infamant par les vieux

Romains ; on rencontre dans la législation romaine de nombreuses traces de ce préjugé persistant ; ce sont, entre autres, des dispositions interdisant l'importation des mineurs dans les régions minières ou limitant leur nombre.

En somme, l'exploitation ne procède d'aucune idée d'ensemble : la propriété minière, morcelée et concédée pour des périodes très courtes, doit donner à son propriétaire le maximum de revenu dans le minimum de temps. C'est le caractère commun des mines grecques et romaines, qu'on croirait presque une mise



Histoire Naturelle Fig 2 AA maniere de mettre le feu dans
les souterrains des Mines pour attendrir la Roche et faciliter l'exploitation
(Collection de la Société des combustibles.)

en pratique de l'axiome anglais : *Time is money*. On arrivait ainsi à écremer les gites tout en augmentant les frais d'extraction et en laissant un minerai gâché pour l'avenir. Grâce aux perfectionnements modernes, on arrive néanmoins aujourd'hui à utiliser la majeure partie des débris des anciennes exploitations, comme au Laurion et au Rio-Tinto, pour ne citer que ces deux exemples classiques.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler au passage quelle profonde influence exerça, sur la prospérité d'Athènes, la mise en valeur des gites du Laurion. L'histoire d'Athènes et celle de ses mines ont subi la même évolution ; on retrouve dans l'une et dans l'autre les mêmes périodes successives de formation, de prospérité, de crise et de décadence. Après avoir connu au cinquième siècle une ère

de richesse inouïe, lorsque les mines occupaient 20000 ouvriers et que la monnaie d'Athènes jouissait d'une réputation universelle, servant dans tous les échanges internationaux, assurant ainsi à la métropole une suprématie incontestée dans le domaine commercial, comme ses artistes, ses penseurs et ses écrivains la lui créaient dans le domaine de l'art, l'industrie minière périclita peu à peu à la suite de l'affluence des métaux précieux provenant du trésor de Delphes, des mines de Macédoine, des trésors de Persépolis et de Pasargade. Philippe, par l'introduction du bi-métallisme, contribua à la baisse de l'argent; enfin, vers l'époque des conquêtes d'Alexandre, le Laurion subit une réduction sensible dans sa production; au siècle d'Auguste, les mines végètent et elles se ferment enfin, à la suite de la découverte des mines espagnoles, comme, plus tard, celles-ci à leur tour devront se fermer lors de la découverte des mines d'argent du Nouveau Monde. S'il serait exagéré de voir dans les richesses extraites du Laurion la cause déterminante de la suprématie athénienne dans l'antiquité, encore est-il permis de dire qu'elles ont eu, sur le magnifique essor de la civilisation grecque, une influence des plus marquées et à certains égards décisive.

Epoque gallo-romaine. — En France il y eut, dès la période gallo-romaine, de nombreuses mines métalliques en exploitation. C'est ainsi que l'or faisait l'objet de recherches suivies dans les sables des principaux cours d'eau, et fut extrait de plusieurs filons où il se trouvait parfois associé à l'étain. Les noms actuels de l'Ariège et de l'Aurière qui accompagnent ceux de plusieurs villages en sont des témoins irrécusables; en dehors du Rhin, du Rhône et de l'Ariège où l'industrie des orpailleurs s'exerçait encore au dix-neuvième siècle, d'autres cours d'eau comme le Tarn, la Lèze et le Gardon ont jadis été exploités. Il y avait dans le sud et l'ouest de la France diverses mines de galène argentifère. On a découvert dans le Rouergue, près de Villefranche, dans de vieux travaux, des outils en fer et un dépôt de plusieurs monnaies gauloises en argent, parfaitement conservées et à fleur de coin. La calamine et le cuivre étaient également exploités; ce dernier métal était produit dans les Pyrénées, les Corbières et l'Oisans; enfin l'étain s'extrayait de la cassitérite des gisements stannifères du Limousin, du Morbihan et de la Loire-Inférieure. A Piriac, on a découvert les traces de ces travaux, qui semblent même devoir se rapporter à l'époque préhistorique. Les granites y présentent des faces planes et des bassins divers qu'on suppose avoir servi au bocardage, au lavage et à la fusion du minerai d'étain.

De la fin de l'Empire romain jusqu'aux dernières années du Moyen Age, l'Europe reste en proie aux invasions des barbares et aux guerres intérieures, l'industrie reste stationnaire, les mines sont fermées pour la plupart, et il faut arriver jusqu'au commencement du seizième siècle pour retrouver en Allemagne et en Norvège une industrie minière florissante.

DEUXIÈME PARTIE

LA MINE AU MOYEN AGE

La longue période d'inertie intellectuelle qui caractérise le Moyen Age a eu sa répercussion dans le domaine commercial et industriel, où l'insuffisance des moyens d'échange et l'étroitesse des transactions internationales ne justifiaient en aucune façon le développement des industries extractives. Cette période n'est marquée dans l'ordre scientifique par aucune découverte notable ; et d'ailleurs, avant l'invention de l'imprimerie, les moyens de diffusion des connaissances acquises se trouvaient absolument insuffisants, tandis que les secousses perpétuelles qui agitaient alors les nations en guerre les unes contre les autres, les destructions, les déprédations et les pillages qui accompagnaient chacun des mouvements des armées sans cesse en chemin ne permettaient pas à l'industrie de prendre son essor. Seules de petites communautés, géographiquement isolées, éloignées des routes ordinaires des combattants, posaient les premiers jalons d'une grande exploitation future, comme les mines de Harz ou de la Saxe, en Allemagne, les mines de Suède et Norvège et, en France, quelques minières de fer dans le Centre, quelques mines métalliques en Lorraine, dans les Pyrénées, la Bretagne et sur le Plateau central, tandis qu'en Angleterre on continuait l'antique exploitation de l'étain de Cornouailles.

On se trouve aux prises avec les mêmes difficultés qu'au temps des Grecs et des Romains ; bien que la main-d'œuvre fût bon marché, son rendement était insuffisant à l'abatage ; les procédés d'extraction étaient très lents et enfin la profondeur de celle-ci se limitait généralement au niveau des eaux souterraines. Ce n'est donc pas au Moyen Age qu'il faut chercher la trace ou l'origine du perfectionnement apporté aux méthodes transmises par l'antiquité ; mais c'est néanmoins au cours de ces années troublées que s'accomplit une transformation graduelle dans les usages domestiques et industriels, transformation lente d'abord et dont les progrès rapides ne dateront que du dix-septième siècle, mais qui n'en

constitue pas moins un fait économique des plus importants dans le domaine de l'industrie extractive. Il s'agit de la substitution progressive de la houille au charbon de bois et au bois.

Premières mines de houille. — La houille était connue dès l'antiquité. La première mention de ce combustible se trouve dans le traité des *Pierres* de Théophraste,



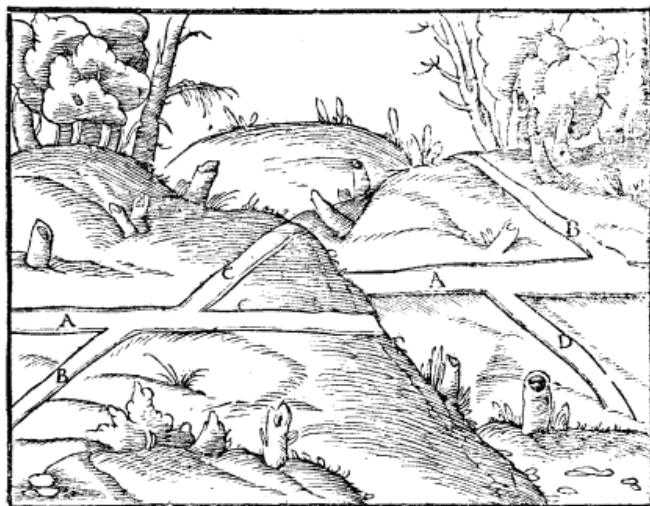
Les travaux de la mine.
(Collection de M. G. Hartmann.)

phraste, élève d'Aristote, qui dit expressément qu'elle est employée par les forgerons en Ligurie et en Elide. Mais l'usage de la houille paraît s'être répandu seulement beaucoup plus tard, en Grande-Bretagne tout d'abord, sur le continent ensuite.

Son emploi se trouve officiellement constaté dans la charte de Pétersborough de 853. On peut ultérieurement citer un acte de 1133 instituant des redevances en nature aux forgerons tenanciers de Warmouth, près de Newcastle, et une charte

pour l'exploitation des mines de houille accordée par le roi Henri III, en 1239, aux habitants de Newcastle-on-Tyne.

Sur le continent, on fait remonter au douzième siècle l'ouverture des carrières de charbon de terre de Zwickau (Saxe); il faut cependant remarquer qu'on ne trouve aucune mention de la houille comme combustible dans l'ouvrage du doc-



Filons, croisement et rejet (Agricola).

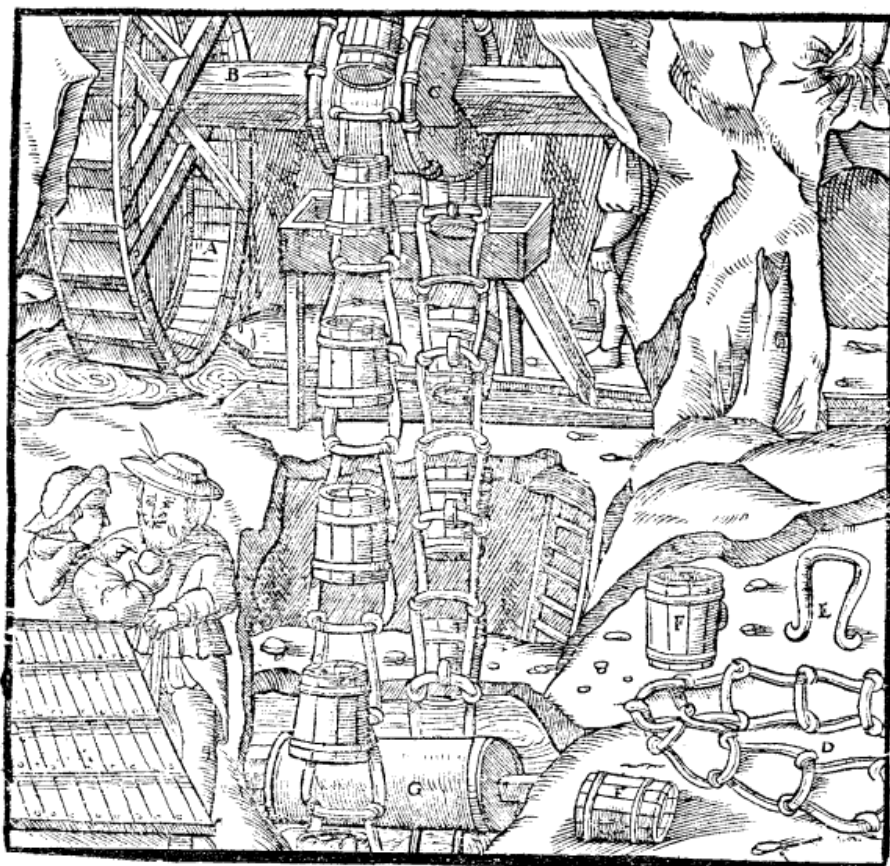
teur saxon Agricola (1550), alors qu'il décrit l'organisation des mines et ateliers de Zwickau et de Chemnitz; en revanche, la houille est mentionnée d'une manière précise dans la charte de 1049, de l'abbaye du Val Saint-Lambert, près de Liège, et l'on sait que, dès l'année 1113, les abbés de Rolduc commencèrent à exploiter la houille dans le bassin de la Wurm, sur le territoire de la commune de Kerkrade, de l'ancien duché

du Limbourg. Cette exploitation, continuée par le clergé sans interruption jusqu'en 1793, devint ensuite une dépendance des domaines et se continue comme telle de nos jours pour le compte du gouvernement néerlandais.

Cette question de la découverte de la houille présente au reste un intérêt secondaire, car toutes les couches exploitées jusqu'au dix-huitième siècle se trouvaient nettement tracées à la surface par leurs affleurements, à peine recouverts par une couche de terre végétale; dès lors, il paraît que leur existence a dû frapper les yeux des agriculteurs dans leurs travaux de labourage, et apparaître dans les ravins formant coupures dans les terrains. La houille, par sa couleur, son aspect et son poids spécifiques, se différencie si nettement des autres substances minérales qu'elle devait attirer l'attention et que l'on a dû, dès la plus haute antiquité, connaître ses propriétés combustibles, car cette connaissance exigeait de la part des premiers peuples bien moins d'esprit d'invention et de perspicacité que celle de la découverte et de l'appropriation des minerais de fer, par exemple.

L'usage de la houille, au contraire, ne devait s'imposer que bien plus tard, par nécessité, et cette nécessité ne pouvait exister chez des populations primitives qui avaient à leur disposition du bois en quantité considérable qui ne coûtait que la peine de le ramasser, et présentait en outre cet avantage d'être d'un allumage prompt et facile, de ne nécessiter aucune disposition spéciale, alors qu'il faut au charbon de terre un appel d'air et une grille pour brûler convenablement. Seuls,

les forgerons adoptèrent, dès le douzième siècle, la houille comme combustible ; elle leur donne facilement la vive et forte chaleur dont ils ont besoin pour le martelage de leurs lopins de fer. Aussi, voit-on se développer vers cette époque l'industrie du battage du fer dans les régions houillères, à Liège, en Angleterre, comme un peu plus tard à Saint-Etienne et Rive-de-Gier. En Angleterre, la broserie, la teinture et les fours à chaux employèrent aussi de bonne heure le charbon de pierre, comme la forge, tandis que le chauffage domestique continue à se faire



Chaine à godets mue par une roue hydraulique (Agricola).

avec le bois jusqu'au milieu du quatorzième siècle. Les foyers, généralement placés au milieu de pièces sans cheminées, ne se prêtaient pas à la combustion du charbon dont la fumée était considérée alors comme particulièrement pernicieuse. Il fallut que le progrès de la construction amenât la généralisation des foyers avec cheminées dans l'épaisseur des murs pour vaincre la répugnance des habitants des villes à l'adoption de ce nouveau mode de chauffage. Dans les demeures modestes, on employait des foyers à grille de fer qui pouvaient se transporter d'une pièce à l'autre, objet de valeur pour les pauvres ménages et mentionné spécialement dans les inventaires de succession.

L'usage de la houille se répandit moins vite en France qu'en Angleterre et en

Belgique. Alors que Newcastle, admirablement placée pour développer son commerce et son industrie, se trouvait être, dès 1739, une grande ville maritime expédiant sur Londres de nombreux chargements de houille, et se préparait à gagner Paris par la Seine et Marseille par la mer, alors que les houilles du pays de Liège, grâce à la proximité de la Meuse, se répandaient dans tout le pays wallon pour devenir bientôt l'objet d'un commerce d'exportation pour les flottes de la Ligue Hanséatique, nous n'avions sur notre sol aucun gisement susceptible



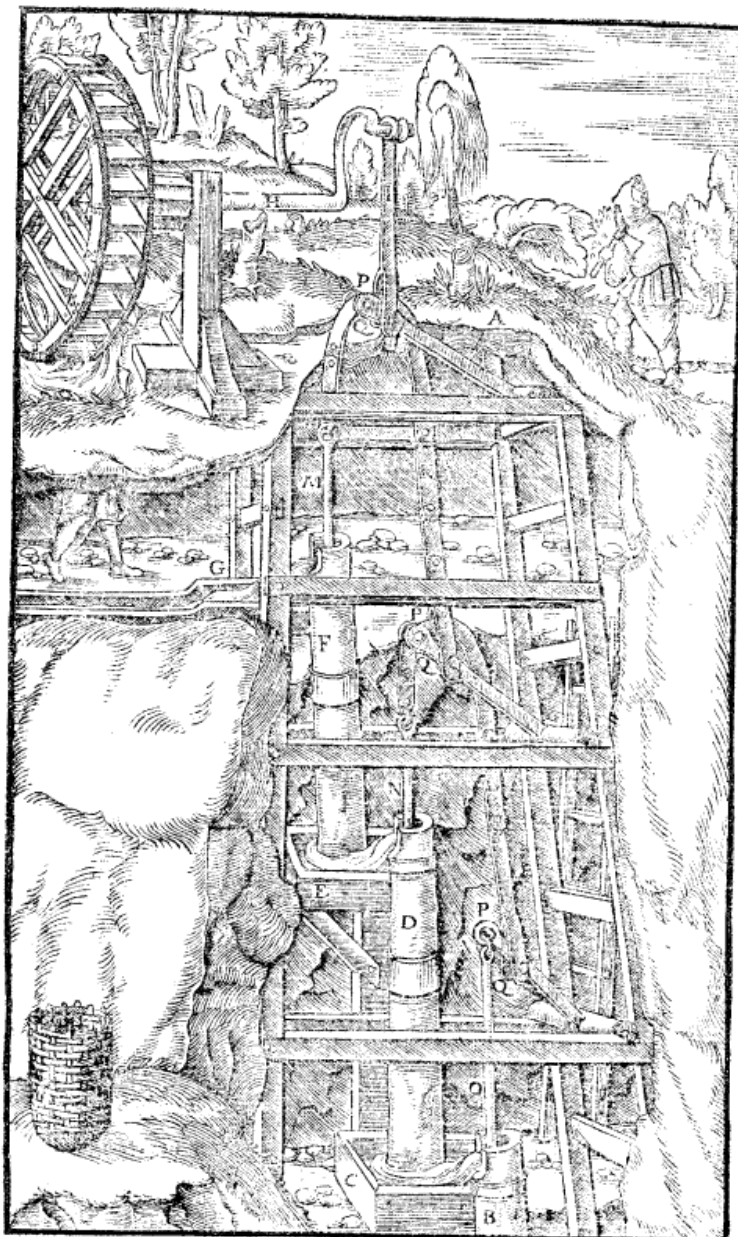
Chaine à godets pour épuisement (Agricola).

de fournir les éléments d'une lutte commerciale contre les charbons étrangers.

Les premiers gisements ouverts en France furent vraisemblablement ceux du bassin de Saint-Etienne, exploités par les forgerons du Forez et du Lyonnais, dès le douzième siècle; mais, à l'encontre des charbons anglais et belges, la houille du bassin de la Loire devait se consommer sur place, faute de voies de communication desservant cette région isolée entre le Rhône et la Loire. Malgré le développement des industries du battage du fer, aux alentours de Saint-Etienne et de Rive-de-Gier, la production demeure insignifiante tant que l'on n'est pas arrivé à expédier, par la Loire à Saint-Rambert d'abord, puis plus tard par le canal de Givors, les houilles de ce bassin, vers Paris d'un côté, vers Lyon et la mer de l'autre.

La mine au Moyen Age est donc fort semblable à celle de l'antiquité, avec quelques perfectionnements dans l'emploi des chutes d'eau pour les divers services de l'extraction, de l'épuisement et de l'aérage.

Recherche des mines. — La recherche des filons métallifères faisait l'objet d'un corps de doctrine où le merveilleux disputait la place à la fantaisie, laissant çà et là entrevoir quelques données expérimentales qui guident encore de nos jours le prospecteur, mais qui se présentaient alors comme la conséquence de phénomènes bizarres et mystérieux. On trouve un reflet probablement fort exact des préoccupations alchimistes et astrologiques qui remplissaient l'esprit des chercheurs de mines au Moyen Age dans le *Bergbüchlein* de *Calbus Fribergius*, publié en 1505. Ce curieux opuscule est le premier imprimé que l'on connaisse sur les mines ; il est composé



Pompe d'épuisement, d'après Agricola.

sous forme de dialogue entre un maître dans l'art des mines et un apprenti, et résume l'ensemble des connaissances indispensables au mineur. Deux ordres d'idées dominent dans ce livre tout le reste de l'exposé : c'est, d'une part, l'énumération des vertus extraordinaires et des qualités attribuées aux pierres précieuses et aux métaux, et, d'autre part, les théories sur la génération des gîtes métallifères expliquée par des actions mystérieuses du soleil et des planètes jusqu'au sein de l'écorce terrestre.

Au sujet des propriétés particulières des pierres précieuses et de certaines substances rares, il faut bien remarquer que divers phénomènes naturels, connus dès la plus haute antiquité, ne pouvaient guère s'expliquer que par quelque vertu secrète, particulière aux corps sur lesquels ils s'observent; telle est, par exemple, la propriété de l'ambre d'attirer les corps légers ou celle de la pierre d'aimant d'attirer le fer. De là, à admettre que les pierres précieuses sont pourvues de sentiment, il n'y a pas loin, et c'est ainsi que Calbus Fribergius définit entre autres l'émeraude comme la pierre chaste entre toutes, qui se brise sur le corps de la femme infidèle ou impudique. De même les idées courantes sur la formation des gîtes métallifères trouvent leur origine dans des faits d'observation journalière comme les circonstances qui accompagnent le dépôt de stalactites dans les grottes, ou encore la formation des travertins dans les environs de Rome, de nos jours. On y voyait la preuve palpable du travail incessant de la nature; ainsi s'expliquait-on la naissance des filons comme le résultat de la coopération de la terre et du ciel; le générateur étant le firmament avec ses mouvements et particulièrement le soleil et ses sept planètes, tandis que la terre fournit les émanations, l'humidité, le soufre et le mercure. Le soufre se comporte comme la semence mâle, le mercure comme la semence femelle; chaque sorte de minerai correspond à l'influence spéciale d'une planète et toutes ces actions simultanées s'exercent dans un réceptacle convenable qui est le filon. L'orientation de ce dernier par rapport aux astres influe très grandement sur la valeur des minerais qu'il renferme.

On voit combien les doctrines alchimistes se trouvent intimement liées, dans ces principes, aux résultats d'observation courante, telle, par exemple, que la relation entre la direction des filons et la nature de leur remplissage, dont le rôle important était connu des mineurs de la région de Freyberg.

A côté de cet exposé confus et incompréhensible, on trouve aussi dans le *Bergbuchlein* la première description de la boussole, divisée suivant l'usage allemand en vingt-quatre heures; l'auteur, toutefois, ne lui consacre que quelques lignes après le long développement des principes précédents.

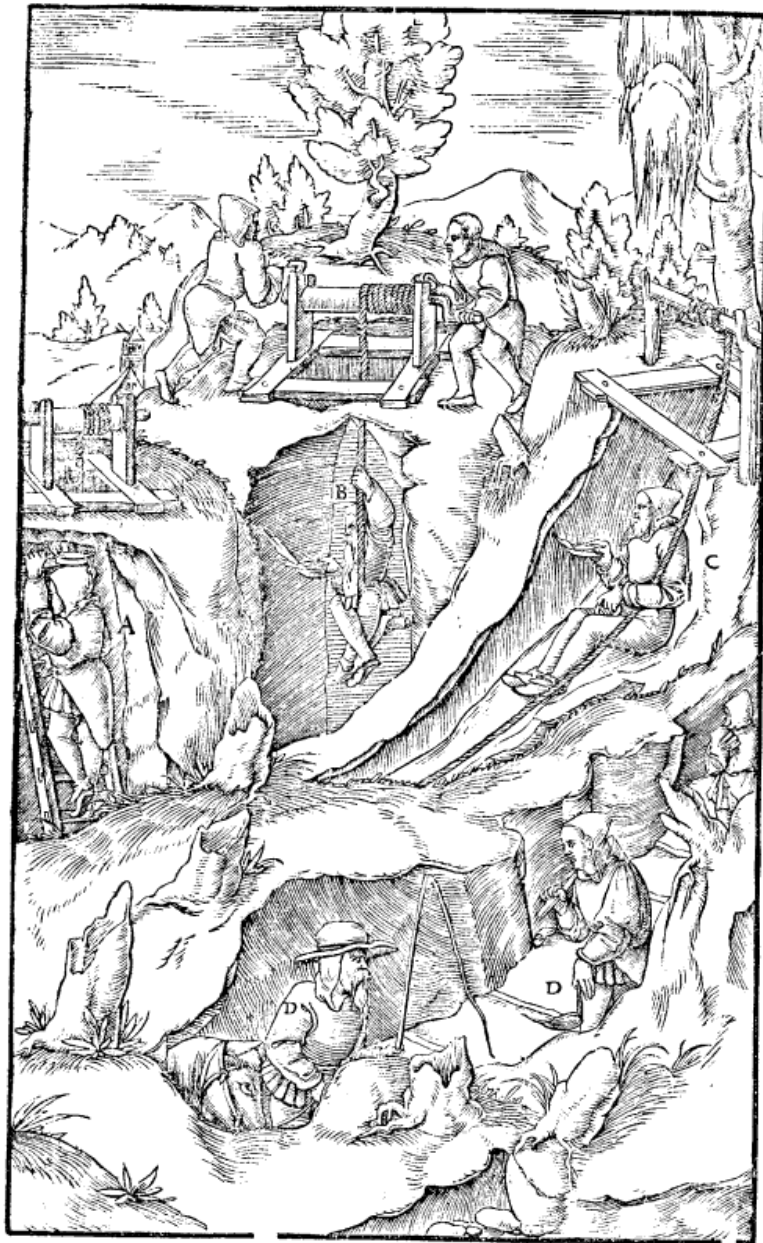
Ces idées sur la génération des filons paraissent devoir remonter aux Chaldéens et ce serait Léonard de Pise qui, au douzième siècle, au retour d'un voyage en Barbarie, les exposa pour la première fois en Europe dans un livre consacré aux sept métaux principaux et aux sept planètes.

A l'époque même où paraissait le *Bergbuchlein*, Léonard de Vinci s'élevait contre les idées astrologiques; parlant de la découverte de fossiles sur le haut des montagnes, il dit qu'il est impossible d'expliquer leur présence sans admettre le séjour de la mer en ces lieux. Bernard Palissy combat également les doctrines astrologiques, comme Agricola dans son livre *de Ortu et Causis subterraneorum*.

Malgré tout, ces erreurs et ces superstitions subsistent dans les esprits, et

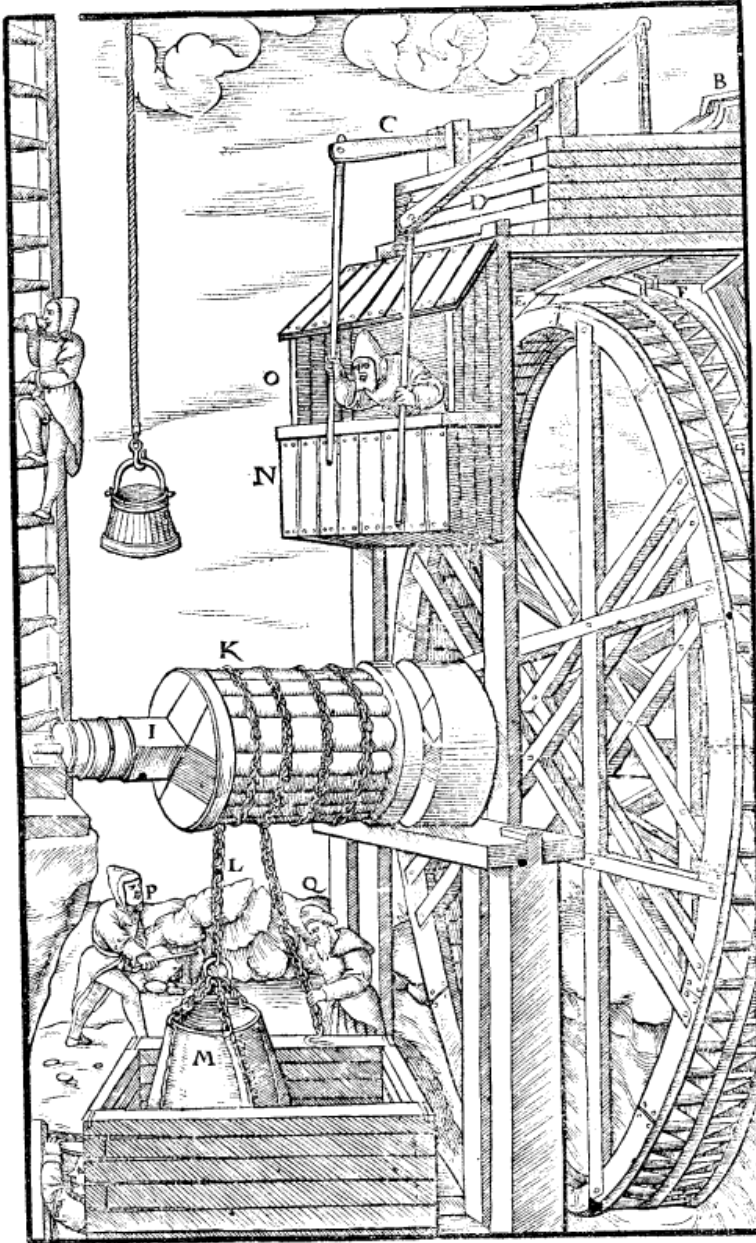
leur influence est si forte qu'elles reçoivent plus d'une fois une consécration officielle. On trouve à cet égard une histoire bien curieuse dans les *Anciens minéralogistes de la France* de Gabet. Au commencement du dix-septième siècle, une grande dame, la baronne de Beausoleil et Auffenbach, fut chargée par l'Intendant général des Domaines de reconstituer en France l'industrie des mines métalliques. Elle s'était rendue célèbre dans tous les pays d'Europe par ses découvertes de gisements et de sources minérales et parcourut la France pendant une quarantaine d'années, du Nord au Midi et de l'Est à l'Ouest, investie d'une mission officielle, d'abord pendant les dernières années du règne d'Henri IV, puis sous Louis XIII, de 1605 à 1642, accompagnée de son mari qui paraît n'avoir joué qu'un rôle secondaire dans ses recherches. Elle devait d'ailleurs avoir des connaissances minières approfondies, en dehors de la baguette magique, à en juger par la liste des gisements réels découverts par la baronne et insérée dans ses œuvres :

la Véritable Déclaration des Mines et Minières de France et la Restitution de Pluton. Tout en énumérant les connaissances variées qui, suivant elle, sont nécessaires à un chercheur de mines : architecture, géométrie, arithmétique, perspective, peinture, science des hydrauliques, jurisprudence, langues étrangères, chirurgie, médecine, botanique, pyrotechnie lapidaire, minéralogie, chimie et théologie, la



Circulation du personnel dans les puits (Agricola).

baronne de Beausoleil ne manque pas d'ajouter qu'il faut connaître l'usage des instruments « géotriques, hydroïques et métalliques ainsi que celui des sept » compas ou verges métalliques et hydrauliques, composés sous les ascendants » de sept planètes qui portent le nom des sept métaux ». Elle a bien soin



Moteur hydraulique d'extraction (Agricola).

giques. Vallérius, vers 1790, tout en reconnaissant que les filons sont d'un âge plus récent que les montagnes qui les renferment, croyait encore que l'eau se change en terre, et que la terre calcaire ainsi que la terre fusible et vitrifiable est un produit des eaux. De même, en 1784, Guyton de Morveau croyait encore à la transmutation de l'argent et de l'or.

d'ajouter qu'il n'y a aucune magie dans ces pratiques; de même que l'ambre attire la paille et l'aimant le fer, de même que le crapaud voyant la belette et ouvrant la gueule, quelque résistance qu'elle fasse, il faut que la belette vienne entrer dans la gueule du crapaud, pourquoi le métal n'attirerait-il pas la baguette ?

Plus d'un siècle se passe et Gabet, qui nous rapporte cette histoire, en 1779, décrit encore tout au long les deux méthodes principales employées de son temps dans le maniement de la baguette, la méthode allemande et la méthode italienne...

C'est donc à juste titre que Lehman de Berlin, conseiller des mines de Prusse, croyait nécessaire, en 1753, de réfuter les doctrines astrolo-

Procédés et machines de l'exploitation au Moyen Age. — C'est dans l'ouvrage du savant docteur saxon G. Agricola, intitulé : *De Re Metallica*, et qui fut publié pour la première fois à Bâle en 1550, avec de nombreuses rééditions successives, qu'il faut chercher le tableau de la mine au Moyen Age.

La recherche des mines s'opère avec la baguette divinatoire, qui reste le grand indicateur des gîtes métallifères. Le mode opératoire est décrit par notre auteur dans tous ses détails. Il faut choisir une baguette fourchue dont les deux branches soient bien égales en grosseur et symétriques par rapport à la tige principale. La matière de la baguette n'est pas indifférente et varie suivant le métal recherché : s'agit-il d'argent, il faut employer le coudrier; de fer, c'est le frêne qui convient; pour la galène, une simple baguette de sapin suffit; et, si c'est l'or qui fait l'objet des recherches du mineur, il devra employer une baguette en fer soigneusement effilée.

On doit avoir le soin de bien tenir la baguette des deux mains, les poings en regard l'un de l'autre, les doigts fermés et retournés en dessus, etc.



Manège à bras pour treuil d'extraction (Agricola).

A côté de ce fatras puéril mais curieux, on trouve dans Agricola une nomenclature des filons très remarquable pour l'époque. Il distingue les veines profondes, c'est-à-dire à pendage vertical des *venæ cumulatae*, cheminées éruptives, et des *venæ dilatatae*, les filons-couches. Tous les accidents, failles, rejets, filons-croiseurs, sont l'objet d'une description très intéressante.

Si dans les travaux miniers, l'abatage reste réduit aux mêmes moyens primitifs de l'antiquité, on constate au contraire un progrès sensible dans l'organisation des transports souterrains, dans l'extraction et surtout dans l'utilisation des chutes d'eau pour obtenir la force motrice.

Les transports dans les galeries se font soit avec la brouette, soit avec le *chien de mine*. « L'emploi de plats en bois, encore usités dans quelques chantiers, est

absolument à proscrire, dit Agricola; ils augmentent énormément les frais de transport. »

Le *chien de mine* (1) est ainsi nommé parce qu'il fait en roulant un bruit qui ressemble aux aboiements d'un chien; c'est une caisse en planches, longue de quatre pieds, large de deux, renforcée par des ferrures et montée sur quatre roues en bois de même voie, mais de diamètres différents à l'avant et à l'arrière. Les axes sont placés, l'un près du centre de la caisse, l'autre près de l'avant. Entre les deux



Désagrégation des roches par le feu (Agricola).

petites roues d'avant se trouve un doigt en fer qui se loge dans une rainure pratiquée au milieu de la poutre servant de chemin de roulement et servant ainsi de guide. C'est donc le *roulage sur chemin de bois*, qui paraît ne pas s'être propagé en dehors de l'Allemagne; car en Angleterre comme en France les transports sur chemin de fer ont succédé au trainage, usité en Allemagne pour les transports dans les montagnes couvertes de neige une grande partie de l'année.

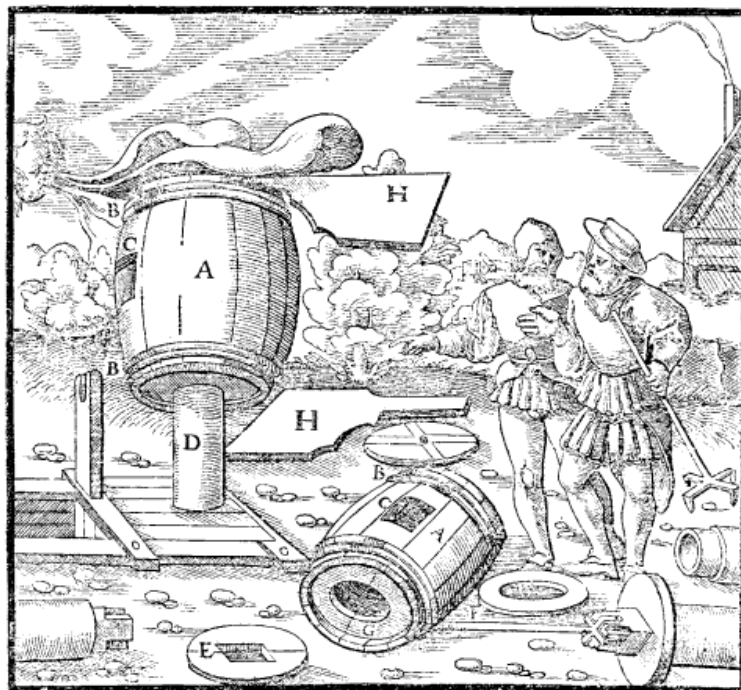
Dans les puits, on fait usage de paniers en osier, ou, comme à Freyberg, de cuves formées de douves de sapin assemblées par des ferrures, ou encore de sacs de cuir comme au Schneeberg.

Le treuil d'extraction est soit un treuil ou touret, à bras, soit un treuil mis en mouvement par un manège actionné par deux hommes avec transmission par

(1) Voir page 57.

roue dentée et pignon en bois. Pour des extractions plus importantes on emploie un manège de 2 ou 4 chevaux, l'arbre du manège portant un tambour sur lequel viennent s'enrouler les cordes après avoir passé sur des poulies placées au-dessus du puits, ou bien l'on conserve la disposition par engrenages avec poulie de frein sur l'arbre du treuil. Si l'on a à sa disposition une chute d'eau, on monte sur l'arbre du treuil une roue à double couronne d'augets en sens inverse les uns des autres. La tête d'eau est à double vanne commandée par deux leviers qu'un homme posté dans une guérite au sommet de la roue fait mouvoir alternativement dans un sens et dans l'autre (1). Dans des installations de cette importance on

employait des chaînes en fer pour remonter les bennes dans le puits. Pour l'épuisement on employait dans les puits des pompes diverses : d'abord des chaînes à godets, puis des pompes formées d'un tronc de sapin foré en son axe d'un trou par où passait la tige du piston. Pour des venues d'eau plus fortes on disposait deux pompes semblables accouplées et mises en marche par un arbre à double manivelle à 180°,



La ventilation au moyen âge, d'après Agricola.

ou encore on mettait en ligne une batterie de ces pompes commandées par un arbre à cames comme des flèches de bocard. L'arbre était mis en mouvement soit à bras, soit au moyen d'une roue à augets. Pour les grandes profondeurs, une série de ces pompes étagées les unes au-dessus des autres dans les puits était commandée par une maîtresse tige.

Les pompes à chapelets étaient aussi fort employées ; leur commande se faisait par les mêmes procédés, ou encore par une roue de grande dimension que deux hommes marchant à l'intérieur de la jante faisaient constamment tourner.

L'aérage des galeries préoccupait les mineurs du Moyen Âge beaucoup plus que l'exploitant grec ou romain ; aussi voit-on divers artifices mis en œuvre pour améliorer la ventilation naturelle assez facile cependant dans les travaux en mon-

[1] Voir, page 38, le moteur hydraulique d'extraction, d'après Agricola.

tagne, presque toujours composés d'un puits vertical et d'une galerie partant du flanc de la vallée pour aller rejoindre le fond.

Lorsque les travaux souterrains n'avaient d'autres débouchés au jour que le puits, on divisait celui-ci par une cloison verticale en deux compartiments dont le plus petit servait d'entrée d'air et était muni à cet effet d'un dispositif appro-



La ventilation au moyen âge, d'après Agricola.

prié permettant de capter le vent; c'était par exemple un tonneau percé d'une ouverture latérale, tournant librement autour de l'axe du compartiment et portant une palette pour l'orienter dans la direction du vent. On employait aussi des ventilateurs soufflants, dont les palettes en bois étaient parfois terminées par des garnitures en plumes, et des soufflets analogues aux soufflets de forge. Des batteries de ces soufflets étaient mises en mouvement par un homme appuyant sur des pédales ou par un cheval dont les pieds de devant faisaient tourner une roue commandant un arbre à cames ou encore par un manège à un ou deux chevaux.

Pendant toute la durée des quinzième et seizième siècles, c'est l'Al-

lemagne qui reste la pépinière des mineurs, la grande école où se forment les maîtres ouvriers qui vont en tous pays apporter leur expérience dans l'exploitation de gîtes métallifères. Ce sont des Allemands qui, en 1523, viennent de l'Erzegebirge pour exploiter en Espagne les mines de mercure d'Almaden, alors

abandonnées; c'est également à eux qu'est due la reprise au Moyen Age des mines métalliques de la Sardaigne. Leur influence se retrouve d'une manière très nette dans la langue du mineur sarde, où les travers-bancs, par exemple, s'appellent des *dorgomènes*, de « durchkomen »; où les parts d'association sont appelées *trente*, de « trennen ». En 1725, la mine du Rio-Tinto, abandonnée depuis des siècles, est également reprise par des Espagnols qui font venir pour diriger les travaux des mineurs de Harz.

Toutefois les grands faits historiques de cette période, comme la découverte de la route des Indes par le Cap, la prise de Constantinople par les Turcs et, en 1492, la découverte de l'Amérique par Colomb ne sont pas sans exercer une profonde influence sur l'activité industrielle de l'Europe. Les entreprises minières italiennes ressentent le contre-coup de la perte pour les Républiques de la Péninsule du monopole du commerce avec le Levant; les mines se ferment peu à peu et, pour ne prendre que l'exemple de la Sardaigne, celle-ci, qui produisait vers 1450, dans le district d'Iglesia, annuellement près de cinq millions de francs, vit sa production décroître graduellement et ses travaux complètement arrêtés au début du dix-neuvième siècle. En général la découverte des riches gisements, d'abord du Mexique, dont les premiers lingots d'argent arrivent en Europe en 1522, du Pérou ensuite, où Pizarre débarque en 1532, porte un coup funeste à toutes les mines métalliques de l'Europe. L'industrie extractive reste stationnaire et ne sortira de sa longue léthargie que vers le milieu du dix-neuvième siècle. Seules les houillères dont la situation géographique privilégiée permet une exportation facile de combustible, comme celles d'Angleterre et du Hainaut, se développent lentement sans progrès bien marqués.





Le maréchal d'Effiat, surintendant général des mines de France (1613-1632).
(Bibliothèque nationale.)

TROISIÈME PARTIE

LES MINES AU XVII^E ET AU XVIII^E SIÈCLE

Les procédés d'exploitation légués par le Moyen Age se sont transmis presque sans modification de génération en génération jusqu'à la fin du dix-huitième



Jeton de Claude de Bullion,
surintendant général des mines de France.
(Collection de M. David.)

siècle. Avec l'augmentation de profondeur des travaux, les difficultés croissaient principalement du côté de l'assèchement. Les moyens employés pour maintenir les eaux devenaient de plus en plus insuffisants, aussi voit-on les galeries d'écoulement se développer et se multiplier partout où les conditions locales en permettaient l'exécution.

C'est dans le Harz et au Mansfeld que l'on trouve les plus beaux exemples de ces ouvrages, qui furent imités plus tard, dans le bassin de la Loire et en Angleterre. Rappelons au passage la Schlusel-Stollen du Mansfeld, longue de

COLLECTION DE LA SOCIÉTÉ DES COMBUSTIBLES

1. — Médaille des mines de Pontgibaud, 1735. Au droit de la médaille, saumons de plomb entassés; au premier plan, l'un de ces saumons est marqué aux armes du duc de Bourbon, grand maître des mines et minières de France. Cette médaille a été frappée pendant l'exploitation des mines par le duc du Lude.

2. — Sou des mines de cuivre du Béarn, 1732.

3. — Médaille des mines de cuivre du Roussillon, 1732. Cette médaille a été frappée par la Compagnie royale des mines, possédant le privilège de l'exploitation de toutes les mines métalliques de France, les mines de fer exceptées.

4. — Médaille des mines d'or et d'argent d'Allemont en Dauphiné, 1786. Au revers, le comte de Provence, concessionnaire des mines d'Allemont, offrant à Louis XVI le premier lingot d'or provenant de ces mines.

COLLECTION DE LA SOCIÉTÉ DES COMBUSTIBLES



Médailles des Mines.
(XVIII^e siècle).

Phototypie Berthaud, Paris

32 kilomètres, assez récente il est vrai, et parmi les autres galeries datant du quinzième siècle, celle de Harz, la *Tiefe Wildemanner Stollen*, longue de 9 kilomètres.

Les galeries d'écoulement sont parfois employées pour le transport des produits de la mine, comme en Angleterre dans les Houillères de Warsley et au Harz la galerie Ernest-Auguste.

L'exécution de ces travaux au rocher se trouva beaucoup facilitée par l'introduction de la poudre noire dans la pratique du mineur.

Elle fut d'abord employée dans les carrières, en Allemagne, vers 1613; son usage se répandit ensuite peu à peu dans les mines, dans le Harz en 1632, dans les mines de cuivre de Staffordshire à Eaton-Hill en 1665; les mines métalliques trouvaient surtout avantage à l'employer, car elle permettait de faire l'abatage par des procédés autrement expéditifs que l'antique désagrégation par le feu, jadis employée.

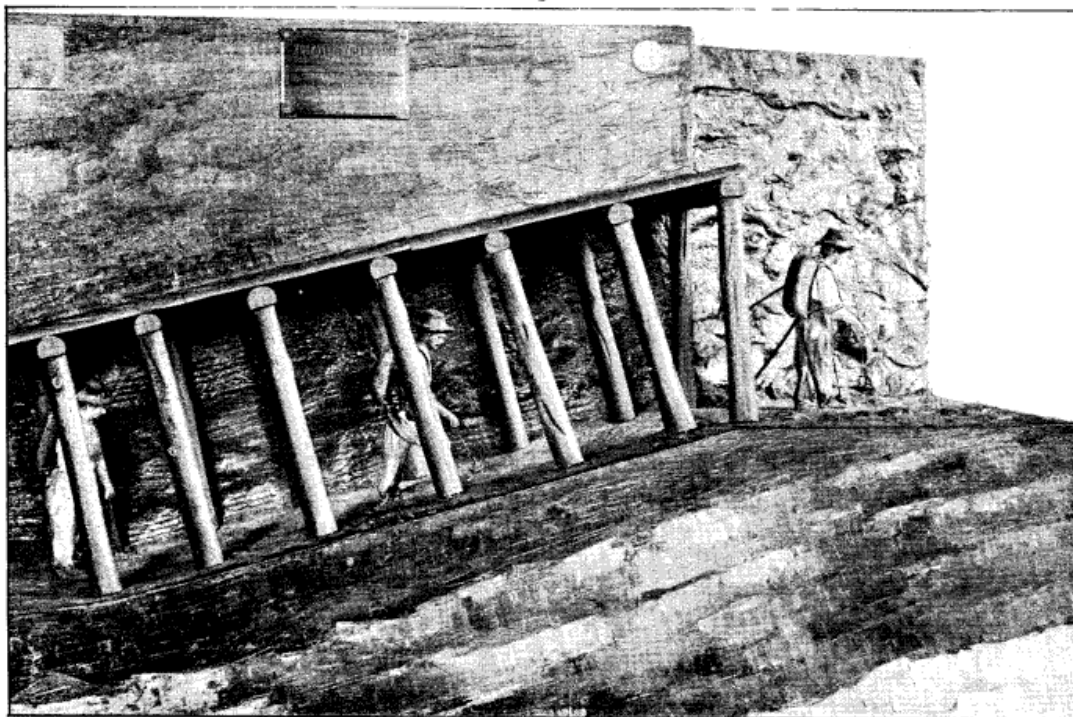
Les houillères n'adoptèrent qu'assez tard la poudre de mine et encore en restreignant son emploi à la seule exécution des galeries au rocher et au fonçage de quelques puits.

Cependant les galeries d'écoulement ne fournissaient qu'une solution imparfaite au problème de l'épuisement, et leur exécution, subordonnée à des dénivellations suffisamment accentuées du relief du sol, se trouvait bien souvent impossible à réaliser. On comprend donc que l'effort des chercheurs du dix-septième siècle se soit particulièrement appliqué à l'utilisation d'une force motrice, pouvant suppléer à l'insuffisance chaque jour plus sensible des moyens mis en œuvre. La découverte de l'emploi de la vapeur par Salomon de Caus (1615) vient marquer une ère nouvelle, quoique l'application pratique de la force expansive de la vapeur d'eau se soit fait encore longtemps attendre; quarante-huit ans plus tard Edouard Pomeret, marquis de Worcester, reprenant les expériences de son prédécesseur, réalisait une machine à feu permettant d'élever à l'aide de la vapeur, en une minute, quatre grands seaux d'eau à une hauteur de 40 pieds par un tube de 8 pouces de diamètre.

Cette machine toutefois ne paraît pas avoir eu grand succès, puisque nous trouvons en 1708, en Ecosse, un projet pour assécher les mines à l'aide de moulins à vent, projet pour l'exécution duquel la ville de Montrose paya les frais d'un voyage en Hollande au mécanicien Young, à l'effet d'étudier les moulins à vent de ce pays. Les moulins furent montés, marchèrent convenablement, mais, pendant les périodes de calme, les mines étaient noyées.

La machine à vapeur, telle que l'exécutèrent Newcomen et Savery, est due à Denis Papin, Français exilé par la révocation de l'Édit de Nantes; son invention (1698) consistait à se servir de la vapeur d'eau pour faire le vide dans de grands espaces. Mais ses expériences furent faites sur de simples modèles; il laissa à

ses successeurs le mérite de l'application de son idée féconde et la réalisation des détails d'exécution, qui seuls peuvent assurer le succès. Newcomen et Cawley réalisèrent en 1705 la première machine atmosphérique, qui mettait en mouvement une pompe soulevante dans une houillère près de Wolwerhampton. Savery de son côté, après quelques essais infructueux, dus en particulier à l'absence de soupape de sûreté et à ce que sa chaudière et son moteur ne formaient qu'un seul ensemble, s'associa à Newcomen et Cawley.



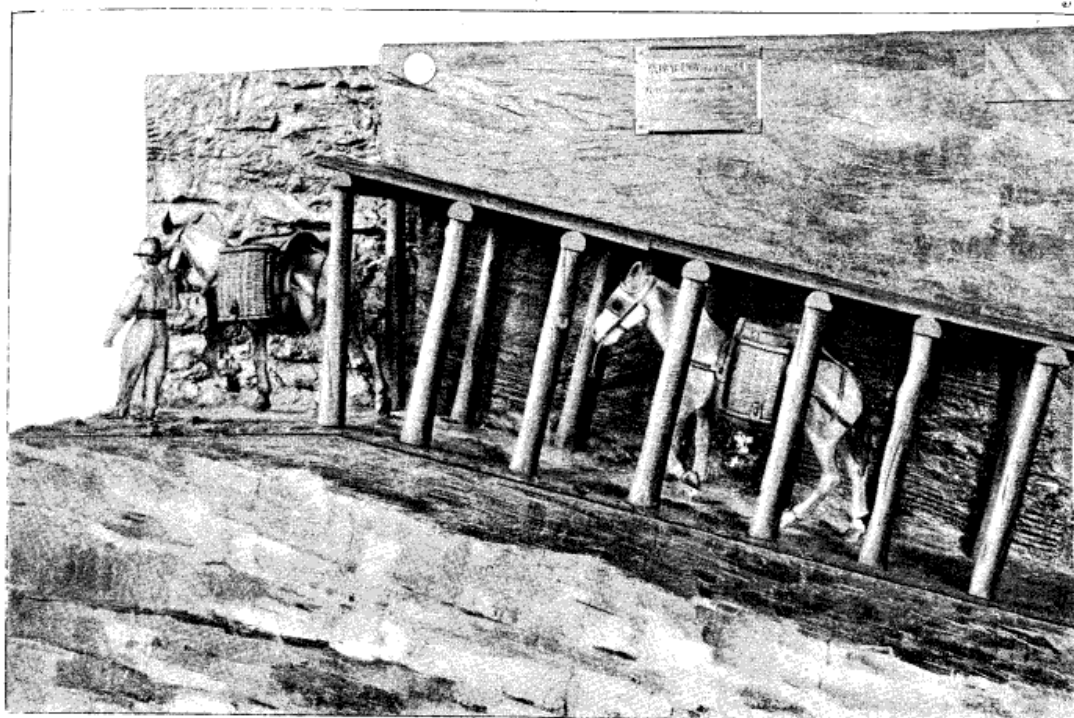
Extraction de la houille par fendue. Portage à dos d'homme du xvi^e au xviii^e siècle.
(Modèle du Comité des houillères de la Loire.)

Leurs machines modifiées et perfectionnées ne tardèrent pas à se répandre en Angleterre et de là sur le continent. La première machine de Newcomen fut probablement celle installée dans les jardins de Pierre le Grand, près de Saint-Pétersbourg (1717) ; puis ensuite vint celle de la mine de Königsberg en Hongrie (1723) ; des machines de Newcomen furent ensuite répandues dans le pays de Liège, et, presque en même temps, on monta la première pompe à feu, en France, à la mine de Fresnes de la Compagnie d'Anzin (1733).

L'invention de Denis Papin devait être ultérieurement complétée par Watt, qui modifia la machine à feu, spécialement en inventant le condenseur en 1765. Associé avec Boulton, il créa à Soho près de Birmingham les établissements qui furent pour l'Angleterre la grande école de mécanique pratique. Les machines à rotation de Watt furent, dès 1775, construites en France par les célèbres frères Périer dans leurs ateliers de Chaillot.

Ce qui montre bien de quelle importance furent pour l'industrie la découverte de Watt et son application à la machine à rotation à double effet, c'est que des dispositifs très divers et compliqués furent imaginés dans les houillères anglaises pour appliquer la machine de Newcomen à l'extraction, par la suppression des inconvénients résultant de sa marche à simple effet.

Le plus généralement, on employait la pompe à feu à élever dans des réservoirs de l'eau, qui servait ensuite à mettre en mouvement des roues hydrauliques



Extraction de la houille par fendue. Portage à dos de mulet XVIII^e et commencement du XIX^e siècle.

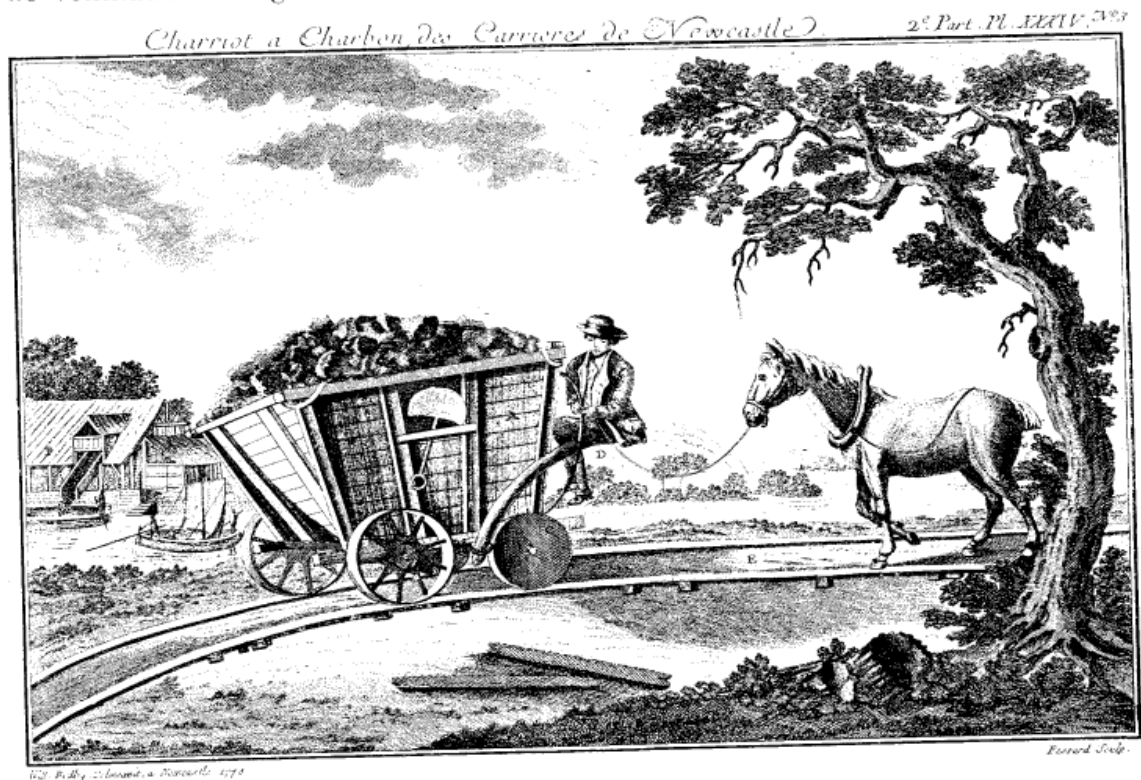
(Modèle du Comité des houillères de la Loire.)

agissant elles-mêmes sur l'arbre, portant le tambour d'enroulement des câbles du puits. Dans d'autres cas, les paniers pleins de charbon étaient remontés par des caisses à eau qui descendaient et étaient vidées au fond ; une pompe à feu épuisait ensuite les eaux accumulées dans le puits.

Vers la fin du dix-huitième siècle, l'augmentation de la production des houillères anglaises fit sentir la nécessité d'améliorer les transports souterrains comme ceux de la surface. L'emploi des chemins de bois, dans le bassin de Newcastle, remonte au milieu du dix-huitième siècle ; ils servaient à transporter, au moyen de wagons en bois traînés par un cheval, le charbon depuis la mine jusqu'aux points d'embarquement sur la Tyne. C'est en 1766, que J. Curr installa le premier chemin de fer aux houillères du duc de Norfolk à Sheffield. Les rails étaient en fonte et furent immédiatement adoptés dans la plupart des houillères anglaises. Le même ingénieur inventa le premier système de guidage

dans les puits, consistant en des rails en bois, fixés aux deux parois opposées du puits; l'extrémité du câble portait une barre transversale munie à chaque bout de galets, qui se déplaçaient le long du guidage. Cette innovation fut moins appréciée que la première, puisque le guidage ne se répandit que vers 1820.

Avec le développement graduel des travaux souterrains on vit, dès le dix-huitième siècle, augmenter le nombre des accidents, causés par l'insuffisance de ventilation des galeries et des chantiers.



Chemin de bois de Newcastle.

D'après Morand : *L'art d'exploiter les mines de charbon de fer.*

(Collection de la Société des combustibles.)

L'esprit du mineur au Moyen Age, hanté, comme nous l'avons vu, par des idées mystérieuses sur les actions extra-naturelles exercées par des génies ou des esprits, se contentait assez facilement des ressources insuffisantes que lui procuraient les prières et le jeûne pour exorciser tous ces fantômes issus de l'imagination populaire.

Le mauvais air et le grisou étaient néanmoins des ennemis trop réels, pour qu'on ne cherchât pas à les combattre par des procédés plus appropriés. Pendant ces années d'exploitation, peu intensive à faible profondeur, l'asphyxie menaçait le mineur tout autant que les explosions de grisou; et les procédés employés pour rappeler à la vie les malheureux asphyxiés étaient loin de correspondre avec les idées actuelles sur la thérapeutique, si l'on en croit un auteur anglais de 1650. Il décrit ainsi le traitement à suivre : « le remède ordinaire, dit-il, est

» de creuser un trou en terre et d'y coucher le patient, le visage tourné vers le
» fond du trou. Si cela ne réussit pas, on le retire et on l'entonne avec de bonnes
» bières ; mais, si ce dernier moyen échoue, il n'y a plus rien à espérer. »

C'est vers 1650 que l'on voit se répandre en Angleterre la *méthode des pénitents* pour débarrasser les galeries des houillères des dangers du grisou avant le commencement du travail journalier. Chaque matin, deux ou trois heures avant l'arrivée des ouvriers mineurs, le pénitent descendait dans la mine, soit seul, soit



Le pénitent.

D'après Simonin : « Le monde souterrain ».

accompagné d'un aide. Ils portaient des vêtements de forte toile, et se couvraient la tête d'un capuchon, le tout aussi humecté que possible. Ainsi équipés et armés d'une longue perche portant une mèche allumée à son extrémité, ils se dirigeaient vers les quartiers de la mine signalés comme suspects ou dangereux. Le pénitent s'approchait en rampant jusqu'à ce que la flamme de la mèche commençât à s'allonger, aussitôt il se couchait la face contre terre et élevait la perche vers le faite du chantier. Le mélange d'air et de grisou s'enflammait alors et produisait une détonation plus ou moins forte. Trop souvent le malheureux pénitent se trouvait brûlé ou blessé, et c'était alors à son compagnon, resté en arrière, de venir lui porter secours.

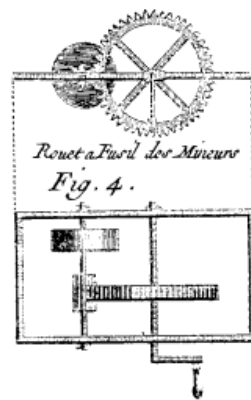
Cette pratique se perpétua dans les houillères anglaises jusqu'à l'adoption de la lampe de sûreté ; elle passa sur le continent vers la fin du dix-huitième siècle où nous la trouvons appliquée dans le bassin de Saint-Etienne. Dans les houillères du Nord on se contentait de compléter l'accoutrement habituel du mineur

par l'adjonction de *houssettes*, sorte de bottines en toile, avec guêtres qui se liaient au-dessus de la cheville, de gants pour protéger les mains, et d'une *cendrinette*, calotte en toile qui garantissait les oreilles et le cou contre les brûlures du grisou.

Les accidents fréquents causés, en Angleterre, par la rencontre de grands soufflards de grisou, en particulier pendant l'exécution du fonçage des puits, amena un ingénieur de Whitehaven, nommé Spedding, à chercher un mode d'éclairage supprimant les inconvénients généralement employés dans les travaux. Il imagina, *silex*, curieux appareil où un disque d'acier de 12 à 15 centimètres de diamètre, animé d'un mouvement de rotation rapide à l'aide d'une manivelle, vient frotter contre un silex en produisant une gerbe d'étincelles. Ce faible éclairage s'employait partout où la chandelle devenait trop dangereuse, et, malgré les accidents nombreux dont il fut la cause, son succès fut très vif, jusqu'à ce que l'engouement premier se fût calmé et que la série continue des accidents mortels vint prouver son inefficacité.

En France, l'industrie extractive ne commence guère à prendre quelque importance avant le dix-huitième siècle. Les mines, à peu près abandonnées depuis longtemps, sont reprises peu à peu. On traite dans le Lyonnais le minerai de cuivre

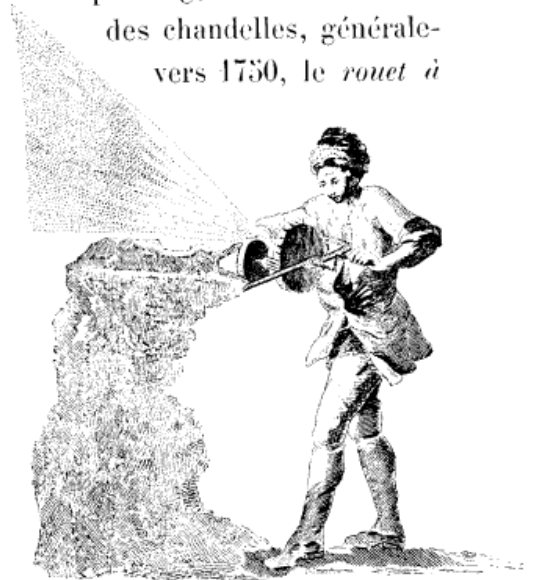
de Chessy et Saint-Bel, dans le Béarn ceux de Baigorri en produisant quelques centaines de tonnes de cuivre. Parmi les mines de plomb argentifère on doit citer celles de Pontgibaud en Auvergne et de Saint-Martin-la-Sauveté dans la Loire, puis plus tard, vers 1750, celles beaucoup plus importantes de Poullaouen et de Huelgoat. Quant au fer, il provenait en majeure partie de fouilles faites au voisinage des usines de traitement et de quelques exploitations dans les Pyrénées, comme celle de Rancié. Les houillères se développaient lentement; elles augmentaient cependant leur rayon de vente, grâce d'une part aux droits crois-



Détail du rouet.

sants imposés à l'entrée des charbons anglais, d'autre part aux facilités plus grandes qu'offraient pour les transports les nouveaux canaux et l'amélioration des voies navigables. Dès 1664, les charbons de Brassac vinrent concurrencer à Paris, par le canal de Briare, l'Allier et la Loire, ceux du Bourbonnais et de

Spedding, à chercher un mode d'éclairage supprimant les inconvénients généralement employés dans les travaux. Il imagina, *silex*, curieux appareil où un disque d'acier de 12 à 15 centimètres de diamètre, animé d'un mouvement de rotation rapide à l'aide d'une manivelle, vient frotter contre un silex en produisant une gerbe d'étincelles. Ce faible éclairage s'employait partout où la chandelle devenait trop dangereuse, et, malgré les accidents nombreux dont il fut la cause, son succès fut très vif, jusqu'à ce que l'engouement premier se fût calmé et que la série continue des accidents mortels vint prouver son inefficacité.



Rouet à fusil des mineurs.
(D'après Morand.)



N.° 851.

LOI

Concernant les droits sur les Boissons , Bois à brûler , Charbons & autres Marchandises.

Donnée à Paris , le 8 Mai 1791.

LOUIS, par la grâce de Dieu, & par la Loi constitutionnelle de l'État, ROI DES FRANÇOIS : A tous présents & à venir ; SALUT.

L'ASSEMBLÉE NATIONALE a décrété, & Nous voulons & ordonnons ce qui suit :

DÉCRET DE L'ASSEMBLÉE NATIONALE, du 30 Avril 1791.

L'ASSEMBLÉE NATIONALE décrète ce qui suit.

ARTICLE PREMIER.

Les marchands de boissons, bois à brûler, bois carrés & à ouvrager, charbon, matériaux à bûir & autres marchandises qui jouissoient du crédit des droits d'entrée, en demeurant sous la surveillance des Fermiers ou Régisseurs jusqu'au moment de la vente & de l'enlèvement des halles & ports d'entrepôt, seront affranchis des droits d'entrée des villes, sur les quantités invendues à l'époque du 1.^{er} mai, & leurs soumissions annulées, pourvu que les délais prescrits pour le crédit desdits droits ne soient point expirés, sans néanmoins que la présente disposition puisse donner lieu à la restitution des droits acquittés, soit aux entrées, soit aux bureaux établis sur les routes, ni empêcher le recouvrement des droits dus & exigibles à l'époque du 1.^{er} mai.



II.

Les propriétaires desdites marchandises auront la faculté d'en disposer à leur gré, à la charge néanmoins d'acquitter préalablement les droits dus sur les parties dont les termes de crédit seront expirés avant l'époque du 1.^{er} mai.

III.

Les soumissions faites par les bûilleurs, depuis l'époque du 1.^{er} avril dernier seront pareillement annulées, à la charge par eux d'acquitter les droits acquis par leurs soumissions antérieures au 1.^{er} mai.

MANDONS & ordonnons à tous les Tribunaux, Corps administratifs & Municipautés, que ces présentes ils fassent transcrire sur leurs registres, lire, publier & afficher dans leurs ressorts & départements respectifs, & exécuter comme Loi du Royaume. En foi de quoi Nous avons signé & fait contresigner cesdites présentes, auxquelles Nous avons fait apposer le Sceau de l'État. A Paris, le huitième jour du mois de mai, l'an de grâce mil sept cent quatre-vingt-onze, & de notre règne le dix-septième. Signé LOUIS. Et plus bas, M. L. F. DU PORT. Et scellées du Sceau de l'État.

A PARIS, DE L'IMPRIMERIE ROYALE. 1791.

(Collection de la Société des combustibles.)

Saint-Etienne. A Bordeaux arrivèrent les houilles du bassin d'Aubin, et à Lyon celles de Rive-de-Gier. Enfin, on assiste à la découverte du bassin houiller du Nord, qui constitue aujourd'hui la plus grande richesse extractive que nous possédions en France.

On cherchait dans le Hainaut français le prolongement du riche bassin houiller belge. Les propriétaires d'établissements industriels dans cette région de la France se trouvaient fort gênés dans leurs entreprises par le prix exagéré auquel leur revenait la houille de Belgique; aussi l'un d'eux, Jacques, vicomte Désandrouin, bailli de Charleroi, seigneur de Lodelinsart, etc., organisa-t-il, en 1716, une société de recherches avec le concours de son frère Désandrouin-Desnoelles, maître verrier, et de P. Taffin, conseiller du roi au Parlement de Flandre, dans la région de Valenciennes. Cette première société fut dissoute l'année suivante et reformée ensuite avec de nouveaux capitaux. Après des tentatives infructueuses on arriva enfin, en février 1720, à trouver la houille dans la fosse Jeanne Colard. Mais un accident survint qui ruina la société : par les fissures du cuvelage mal établi les eaux se précipitèrent dans la fosse et submergèrent tous les travaux. Une troisième société reprit l'étude de la question l'année suivante; toutefois, ce ne fut qu'en 1734 que la troisième Compagnie Désandrouin trouva la houille grasse à Anzin, les travaux précédents n'avaient rencontré que le faisceau des houilles maigres à Fresnes.

La Compagnie actuelle d'Anzin est issue de la fusion de cette première Compagnie avec des Sociétés rivales venues ultérieurement s'installer au voisinage. Dès 1756, on extrayait déjà 100 000 tonnes; Anzin devenait le second bassin houiller français, après Saint-Etienne et Rive-de-Gier; Littry venait ensuite, puis Aubin, le Bourbonnais et d'autres dont le total ne formait pas 100 000 tonnes. Une autre compagnie, celle d'Aniche, dont le développement n'aura lieu qu'au dix-neuvième siècle, fut fondée en 1778. Bref, vers la fin de l'ancien régime, la production de la France pouvait être d'environ 600 000 tonnes de houille, dont 250 000 pour le bassin de la Loire, 250 000 pour Anzin et une centaine de mille pour les autres bassins.

Alors que pour exploiter les mines métalliques il fallait obtenir une concession royale, un arrêt du Conseil du Roi avait, en 1698, accordé aux propriétaires du sol la permission d'ouvrir et d'exploiter à leur profit les mines de charbon de terre du sous-sol. Devant le développement que prirent, au milieu du dix-huitième siècle, les houillères, il devenait nécessaire de réglementer leur exploitation, et c'est à Daniel Trudaine, Intendant des Finances à Paris, en 1739, qu'est due l'ini-



Jeton de paiement des mines du Vieux-Condé.
(Collection de la Société des combustibles.)

tiative de cette réglementation progressive, dont le premier acte fut l'arrêt du Conseil du Roi de 1744, rapportant celui de 1698 et édictant certaines mesures techniques à suivre par les exploitants. En même temps, Trudaine organisa la première Inspection des mines, dont le personnel se recruta parmi les élèves des Ponts et Chaussées, envoyés en Allemagne et en Angleterre pour y faire des stages d'instruction. G. Jaris, le jeune, fut un des premiers inspecteurs français; ses *Voyages métallurgiques* constituent aujourd'hui un des documents les plus précieux sur l'industrie minière et métallurgique du dix-huitième siècle. Le Service des Mines resta presque constamment jusqu'à la fin de l'ancien régime une dépendance du Département des Finances, avec un personnel d'Inspecteurs et de Sous-Inspecteurs, recrutés à l'Ecole des Mines. La Convention créa, en 1794, l'Agence des Mines pour administrer le Corps et l'Ecole des Mines, et celle-ci devenait, en 1795, une école d'application subordonnée à l'Ecole polytechnique.

La Constituante, par la loi de 1791, avait substitué au système de concessions trop vastes, accordées par la seule faveur, une sorte de gaspillage légal en faveur du propriétaire, en enlevant en même temps toute sécurité aux concessionnaires. Les conséquences de ce retour à l'ancienne législation furent désastreuses par le morcellement à l'excès des exploitations, l'impossibilité de travaux en profondeur, l'énormité des frais d'exploitation, dès qu'on s'éloigne de la surface; ainsi s'explique la nécessité de la loi de 1810 que nous retrouverons bientôt.

L'Angleterre, fidèle aux traditions du passé, conservait immuable le principe de l'indivisibilité entre la propriété du sol et celle du sous-sol, soumettant ainsi les mines au droit commun, grâce à une appropriation du sol remontant aux premières époques de son histoire; elle permettait ainsi la constitution des grandes exploitations, favorables au développement de l'industrie minière.

En Allemagne, au contraire, l'industrie minière se trouvait arrêtée dans son expansion par mille entraves administratives, la mine étant soumise à une surveillance incessante de la part de l'Etat, qui s'immisçait dans tous les détails des travaux, se substituait parfois à l'exploitant pour l'exécution de certaines mesures d'intérêt général; c'était en somme une véritable industrie d'Etat, nominale aux mains des particuliers.

L'Espagne, de son côté, tout en reconnaissant le droit de l'inventeur comme en Allemagne, adoptait généralement le système des grandes concessions pour périodes limitées en affermant à des particuliers les mines de la Couronne, celle d'Almaden en particulier.

A la fin du dix-huitième siècle, la production minérale avait une valeur annuelle de moins d'un milliard de francs. Au premier rang de la production se plaçaient le fer et la fonte pour 300 millions environ, ensuite l'argent pour 200 millions, puis la houille pour 130 millions, l'or 60 millions, etc. Le fer et la fonte prove-

naient en majeure partie d'Angleterre et d'Allemagne qui fournissaient chacune 250 000 tonnes environ, sur une production totale de 700 à 800 000 tonnes.

En France, le minerai de fer était extrait de fouilles, exécutées au voisinage des usines; on comptait près de deux cents de ces établissements produisant près de 50 000 tonnes de fer et de fonte.

L'Angleterre produisait près de 8 millions de tonnes de houille, les deux tiers de la production totale; quant à l'or et l'argent, ils provenaient presque uniquement du Mexique, du Brésil et des autres Etats de l'Amérique du Sud; la Russie et l'Autriche étant en Europe les deux principaux producteurs pour 16 millions de francs.

L'Espagne était toujours au premier rang des nations, grâce à ses mines du Nouveau Monde et ses mines de mercure d'Almaden; ensuite venait l'Angle-

terre par ses houilles et ses métaux, fer, cuivre et étain, devançant ainsi les Etats allemands où la houille ne venait que bien après la production des mines métalliques. La France produisait, outre les 600 000 tonnes de houille et les 50 000 tonnes de fer, quelques centaines de tonnes de cuivre et un millier de tonnes de plomb.

Tel était donc l'état de l'industrie minière à l'aube du nouveau siècle, tel il devait rester jusqu'au milieu de ce siècle en attendant l'amélioration des moyens de transport, le développement de l'emploi de la vapeur, la transformation du régime légal pour certains pays.



Jeton des mines de cuivre et de fer de Baigorri (1787).

(Collection de la Société des combustibles.)



QUATRIÈME PARTIE

DIX-NEUVIÈME SIÈCLE

La mine moderne, avec son abatage intensif et concentré, est relativement assez récente. Pour la France, le développement des houillères, qui constituent



DU SOUCH

(6 avril 1812 — 16 avril 1888).

la principale des industries extractives, a été plus spécialement la conséquence de la transformation économique survenue vers 1833 par la modification des moyens de transport. Il en est de même, peut-on dire, pour tous les pays à une date plus ou moins rapprochée; mais, à côté de ce facteur primordial de l'épanouissement de l'industrie minière, d'autres éléments ont encore contribué, pour une part importante, à amener les résultats dont l'Exposition offrait le tableau complet.

L'influence directe du régime légal sur l'essor de l'industrie minière se fait sentir en France au commencement du siècle avec la loi de 1810 qui fixe les bases de la propriété minière, en Allemagne plus encore peut-être, avec les lois de 1851 et de 1865

qui marquent l'affranchissement des exploitants et le commencement d'une ère nouvelle.

En même temps que la production de chaque centre minier augmentait avec les perfectionnements successivement apportés à chacune des branches de service de

COLLECTIONS DE LA SOCIÉTÉ DES COMBUSTIBLES
ET DE M. GASTON GIRANDIER

1. — Jeton des commerçants de charbon de terre parisiens, 1813.

(Collection de la Société des combustibles.)

2. — Médaille commémorative de la création de l'Ecole des mines du mont Blanc (23 pluviôse an X), frappée avec l'argent des mines de Pesey (Savoie).

(Collection de la Société des combustibles.)

3. — Médaille commémorative de la protection accordée par l'Administration française aux mines du Harz, en 1804, pendant l'occupation du Hanovre. Cette médaille devait être dédiée à Héron de Villefosse, ingénieur en chef des mines et chargé de la direction des Mines du Harz, lorsqu'il quitta ce service en 1804. Il s'y refusa et fit graver le nom de l'empereur.

(Collection de la Société des combustibles.)

4. — Jeton de la Chambre des marchands carriers parisiens (1840).

(Collection de M. Gaston Girandier.)

5. — Jeton des Ardoisières d'Angers.

(Collection de la Société des combustibles.)

6. — Médaille des mines de la Grand'Combe et des Chemins de fer du Gard (1836).

(Collection de la Société des combustibles.)

7. — Jeton de la Compagnie des mines de Bruay (1855).

(Collection de la Société des combustibles.)

8. — Jeton de la Compagnie des mines d'Anzin (dix-neuvième siècle).

(Collection de la Société des combustibles.)

COLLECTION DES SOCIÉTÉS COMPTABLES ET DE LA GAZETTE FINANCIÈRE

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

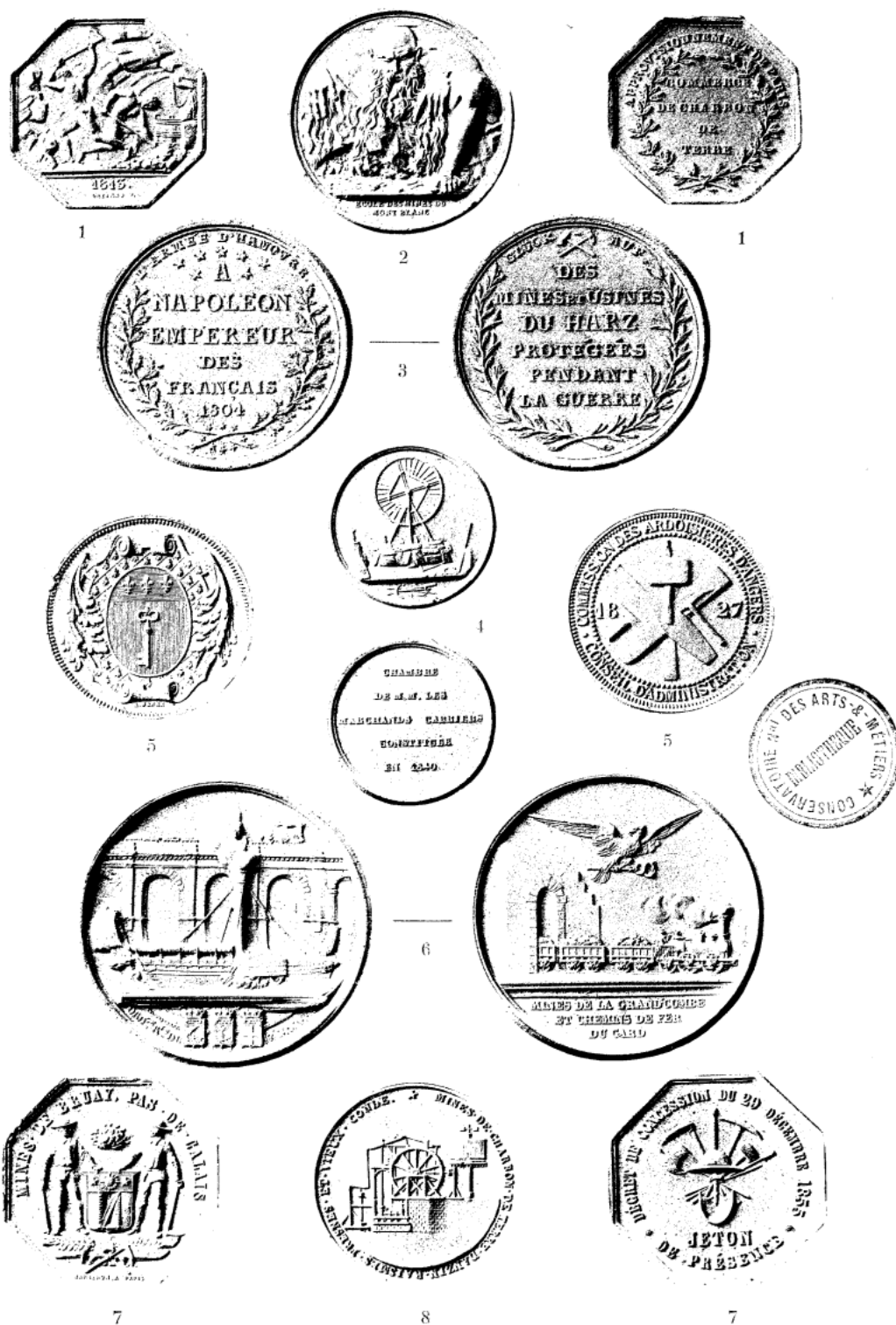
Collection des sociétés comptables

— 1900 —

Collection des sociétés comptables

— 1900 —

COLLECTION DE LA SOCIÉTÉ DES COMBUSTIBLES



Jetons et médailles des Mines et Carrières.
(XIX^e siècle).

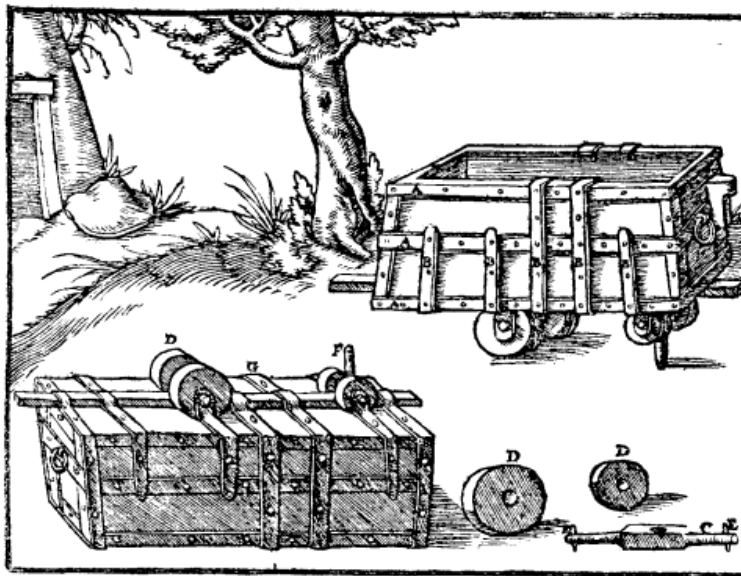
Phototypie Berthaud, Paris

la mine, le nombre des substances minérales susceptibles d'utilisation s'accroissait avec le progrès général des sciences; de nouvelles découvertes amenaient la création de nouveaux centres miniers, soit à la suite d'études basées sur la connaissance chaque jour plus complète de la tectonique du globe terrestre, soit encore à la suite d'une heureuse trouvaille. Enfin les perfectionnements apportés aux méthodes de traitements permettent l'exploitation de gîtes délaissés jusqu'alors, tandis que la profondeur limite des travaux souterrains est sans cesse reculée.

Les heureux résultats obtenus dans l'amélioration des conditions du travail dans la mine constituent un des éléments les plus intéressants de ce progrès, et sous ce rapport on peut justement dire que c'est dans l'industrie minière que se sont réalisés les progrès les plus merveilleux dans les conditions du travail, la sécurité des chantiers, les institutions de prévoyance, mettant ainsi le mineur dans une situation privilégiée au regard de bien des métiers autrefois réputés moins dangereux. Là encore l'exploitant s'est placé à la tête du mouvement, montrant la voie du progrès aux autres industriels.

Développement des transports. — Chemins de fer. Voies navigables.

Dès les premières années du siècle on fait en Angleterre des essais de locomotives pour la traction directe des wagons dans les houillères. Ces essais, infructueux au début, firent employer des machines fixes et une transmission par câbles pour remonter le charbon du fond des vallées dans la région de Newcastle, ainsi que pour l'extraction par galeries inclinées. De cette époque date aussi le premier chemin de fer à crémailière installé en 1812 pour approvisionner la ville de Leeds avec les houilles de Middleton. Les premiers essais de G. Stephenson datent de 1814; il construisit la ligne de Stockton à Darlington en 1825, pour desservir les houillères de Durham. La ligne de Liver-



Chien de mine (Agricola).

pool à Manchester vient ensuite et fut la première ligne d'intérêt général ; sur elle circula, pour la première fois, la célèbre *Fusée*, en 1828.

En France, Beaunier s'occupa le premier de la question ; il obtint, en 1823, la concession du chemin de fer de Saint-Etienne à la Loire, destiné à faciliter les transports des houilles, et pour lequel il proposait la traction animale, proposition assez naturelle si l'on se rappelle qu'en Angleterre même on discutait encore à cette époque sur les mérites respectifs de ce mode de traction et de la locomotive.

Le chemin de fer fut ouvert au trafic en 1827 ; successivement deux autres compagnies obtinrent les concessions de lignes de Saint-Etienne à Lyon, puis d'Andrézieux à Roanne en 1826 et 1828. Enfin les Séguier installèrent, en 1832, sur la ligne de Saint-Etienne à Lyon, la traction à vapeur et le service des voyageurs. Ces premiers essais furent répétés dans le Gard, et en Saône-et-Loire avant l'ouverture des lignes de Paris-Saint-Germain et de Paris-Versailles (rive droite), qui marquent le début de la construction du réseau des chemins de fer français en 1833.

Les conséquences de la création de ces nouvelles voies de communication ne se firent pas attendre : pour ne citer ici que Saint-Etienne, la production passe de 600 000 tonnes en 1832 à 2 millions de tonnes en 1854 (1). Mais cet élan donné dans tous les pays du monde à l'industrie minière et métallurgique par la construction de voies ferrées n'a nulle part produit d'aussi merveilleux résultats qu'aux Etats-Unis, aujourd'hui les premiers sur la liste des pays miniers, tandis que l'Amérique du Sud a vu peu à peu décliner et disparaître son ancienne suprématie.

Pour n'avoir pas eu une action aussi rapide sur l'accroissement des échanges, l'amélioration des voies navigables prend à la fin du siècle une importance de premier ordre. Négligés quelque peu lors de la constitution des réseaux de chemins de fer, considérés même comme un moyen de transport primitif et démodé, les rivières et les canaux reviennent aujourd'hui en faveur à juste titre : seuls ils permettent d'expédier au loin sans frais excessifs la houille et les minerais, fournissant la solution économique au problème du transport industriel. C'est ainsi qu'après avoir assisté à la ruine progressive et à la disparition du vieux canal de Givors, jadis unique moyen de transport des houilles de Rive-de-Gier, remplacé par le chemin de fer de Saint-Etienne à Lyon, on voit aujourd'hui l'étude d'un nouveau canal s'imposer de manière impérieuse à l'attention des exploitants et des pouvoirs publics. Dans le nord de la France, les expéditions par eau prennent chaque année plus d'importance et le canal du Nord va entrer dans la période de réalisation. Enfin les transports par le Rhin et les canaux de l'Allemagne du Nord permettent l'arrivée des minerais étrangers dans la province rhénane, et l'exportation des houilles allemandes dans des conditions incomparables de bon marché et de facilité.

(1) Voir le graphique résumant le développement de la production des combustibles minéraux en France de 1811 à 1900.

Production d'or et d'argent.

Ce mouvement subit d'expansion, où les voies ferrées jouaient sur terre le rôle principal, on en retrouve les effets dans les découvertes successives, réalisées au dix-neuvième siècle, de nouvelles richesses minérales dans les pays lointains. Alors que les siècles passés avaient été caractérisés par l'énorme afflux de richesses déversées sur l'Europe par les mines d'argent de l'Amérique espagnole, on assiste maintenant à la naissance à la vie industrielle de trois nouveaux pays, l'Australie, les Etats-Unis et en dernier lieu le Transvaal. Chaque découverte nouvelle de gisements aurifères amène une transformation profonde dans les conditions économiques de la vie universelle, transformation pacifique généralement, parfois accompagnée de secousses et de bouleversements qui font disparaître de la carte du monde le nom d'une nation. Souvent les pays miniers, après une période d'agitation et de fièvre spéculatrice, se transforment et, sur les vastes espaces jadis déserts et dédaignés du mineur, vient s'établir toute une colonie agricole dont l'activité rend une nouvelle valeur aux territoires appauvris par l'exploitation des placers. L'Australie doit à ses mines d'or l'exode formidable des chercheurs et des aventuriers venant de tous les pays du monde disputer aux convicts les parcelles de métal précieux dans les placers de la Nouvelle-Galles du Sud, comme à Ballarat et à Bendigo. Grâce à cette population trop nombreuse pour les mines, l'Australie a pu devenir la grande productrice de laines et de céréales qu'elle est aujourd'hui. Telle est aussi l'histoire de la Californie, d'abord pays minier, joignant maintenant à une industrie aurifère florissante les produits excellents de ses cultures et des arbres fruitiers. L'avenir nous dira si le Transvaal suivra la même évolution ; trop jeune encore dans la vie industrielle, il n'est pas encore né à la vie agricole.

A côté de l'augmentation continue du stock d'or mis annuellement en circulation, on observe une augmentation correspondante de l'argent, mais bien plus rapide à partir de 1860, époque où commence la grande production des Etats-Unis.

Un coup d'œil rétrospectif sur les mouvements de la production en métaux précieux, depuis la découverte du Nouveau Monde jusqu'à nos jours, montre très nettement les rapports de cette industrie avec les échanges commerciaux.

C'est à partir de 1545 que l'on constate une augmentation considérable dans les stocks d'argent mis annuellement en circulation. Jusqu'à cette date l'argent provenait de l'Europe centrale, des mines de Schneeberg, de celle de Joachimsthal et du Mansfeld. La découverte de l'Amérique par Colomb, en 1492, devait amener bientôt les envois d'argent vers l'Europe ; en 1522, les premiers lingots

du Mexique arrivent en Espagne, ces envois deviennent de plus en plus importants et, après la conquête du Pérou par Pizarre en 1522, la production annuelle passe de 90 000 à 300 000 kilogrammes, pour se maintenir à ce chiffre jusqu'au commencement du dix-huitième siècle. Elle augmente ensuite lentement et atteint environ 800 000 kilogrammes vers 1800. A partir de 1860, la production monte

rapidement, jusqu'à 6 millions de kilogrammes en 1892, pour baisser légèrement depuis.

On n'observe dans la production de l'or aucune fluctuation brusque de la fin du quinzième siècle jusqu'au milieu du dix-neuvième siècle; elle croît lentement, mais continuellement, passant de 5800 kilogrammes à



Médaille commémorative de la rupture du Traité d'Amiens et de l'occupation des mines d'argent du Hanovre par l'armée française (an IV).

(Collection de la Société des combustibles.)

50 000 kilogrammes. Viennent alors les grandes découvertes de l'Australie et de la Californie, la production fait un bond et passe en dix ans (1850-1860) de 54 000 kilogrammes à 200 000 kilogrammes.

Dès 1839, le comte Strelecki avait trouvé l'or dans la Nouvelle-Galles du Sud, mais cette découverte avait été tenue secrète en raison de la présence des condamnés dans l'île et des craintes de troubles. Hargreaves trouva à nouveau des pépites en Nouvelle-Galles en 1851, presque en même temps que d'autres découvraient l'or à Ballarat et à Bendigo, dans la province de Victoria. Le premier placer californien est découvert accidentellement à Boma, en 1840, par un charpentier nommé Marschall. Faisant creuser un canal pour mener l'eau à une scierie qu'il était en train de construire, il mit à jour dans la tranchée un banc de gravier renfermant des pépites : ceci se passait en avril et, trois mois plus tard, en juillet 1848, il y avait déjà plus de 4 000 mineurs répartis dans toute la région de l'El-dorado.

Le Comstock Lode est reconnu en 1853 près du lac Fahoe ; ce filon fameux, de 40 à 300 mètres de puissance et de 5 kilomètres de longueur, devait produire en dix ans 400 millions de francs d'or et d'argent et, dans le même laps de temps, l'ensemble des mines de Californie allait donner 4 milliards.

La production mondiale oscille à partir de 1861, pour reprendre de nouveau une marche ascendante en 1890 avec les nouvelles mines du Transvaal. Dans ce pays on connaissait, depuis 1876, les Champs d'Or de Pilgrim's Rest où étaient venus en grand nombre s'établir des mineurs australiens; le district de De Kaap

fut ensuite découvert vers 1860, et enfin, en 1885, les frères Struben réussirent à trouver les affleurements du Main Reef, près de l'emplacement actuel de la mine Bantjes dans la ferme Honingklip, non sans avoir passé plusieurs années à prospecter tous les environs où se rencontraient de nombreux filons de quartz plus ou moins aurifère. Pour venir une des dernières prendre place parmi les pays miniers, la République Sud-Africaine sut rattraper le temps perdu, car six ans après, elle produisait déjà 175 millions de francs et dépassait les États-Unis pour arriver en 1898 à une production de 390 millions de francs. La production mondiale arrive à 1 milliard et demi de francs, dans laquelle les découvertes récentes du Klondike et de l'Alaska prennent une part importante.

La valeur de l'argent subit au cours des siècles des fluctuations qui correspondent exactement au rapport entre les productions respectives annuelles des deux métaux or et argent. Tant que la production de l'argent se maintient par rapport à celle de l'or dans les limites du rapport admis pour leur valeur réciproque, on n'observe aucune fluctuation importante dans les prix de l'argent.

On assiste depuis la fin du quinzième siècle jusqu'au commencement du dix-septième siècle à une baisse continue; puis ensuite l'argent conserve une valeur presque immuable, 250 francs le kilogramme jusque vers 1873, c'est-à-dire pendant plus de deux siècles et demi. Alors commence la période de surproduction des mines d'argent des États-Unis; l'équilibre entre l'or et l'argent est rompu et le rapport entre ces deux métaux passe en vingt ans de 16 à 23,73. En 1873, les États-Unis suspendent la frappe libre de l'argent, tandis que les autres gouvernements prennent des mesures de conservation pour éviter une dépréciation trop grande de leur stock du métal blanc. Cette baisse continue de l'argent semble avoir atteint son maximum avec la fin du siècle; et, à moins de mesures artificielles prises pour attribuer à l'argent une valeur fictive, il est peu probable que l'on revoie jamais plus les hauts cours pratiqués au milieu du siècle. La demande actuelle est en effet bien au-dessous de la capacité de production des mines existantes, sans parler des mines inexploitées, de sorte qu'une élévation des cours amenée par une demande temporaire plus grande de métal blanc aurait pour conséquence une surproduction et une baisse nouvelle.

Seuls les progrès et l'enrichissement des pays à étalon d'argent pourraient amener une hausse durable; encore ne faut-il pas oublier que tous les pays du monde adoptent peu à peu l'étalon d'or aussitôt que leur situation commerciale le leur permet. Cette mesure inapplicable, pour des raisons ethniques, dans l'Extrême-Orient deviendrait cependant nécessaire si la Chine s'européanisait à l'exemple du Japon.

Enseignement.

Avec les développements des mines françaises, l'Ecole des Mines, fondée primitivement pour servir d'Ecole d'application aux élèves ingénieurs du Corps des

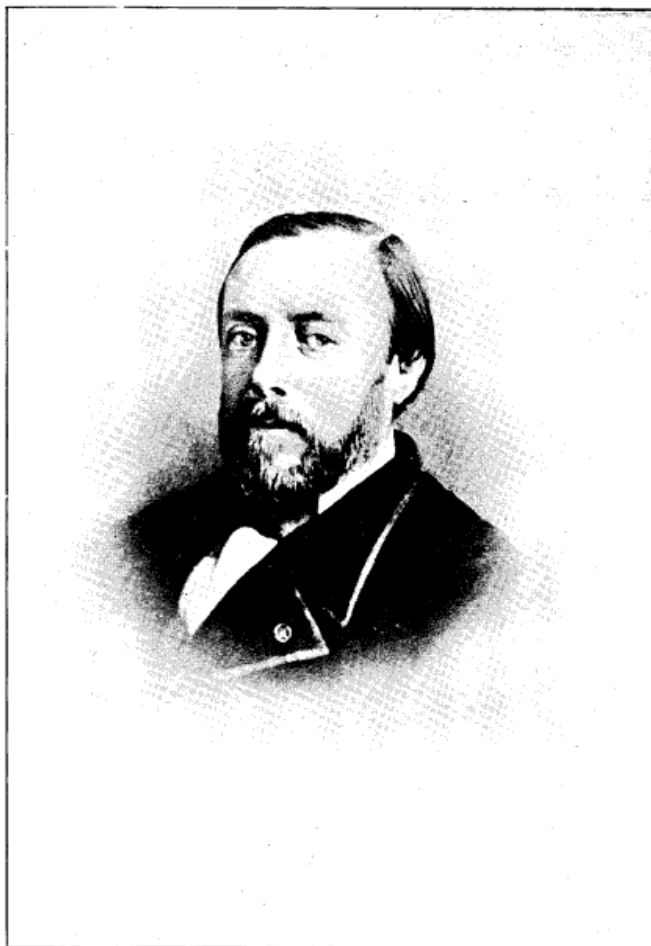


ALEXANDRE BRONGNIART (1770-1847).

Mines, vit peu à peu son importance s'accroître par le nombre des élèves externes qui la fréquentent, et aujourd'hui les élèves ingénieurs destinés au service de l'Etat ne constituent plus qu'une faible minorité dans le personnel scolaire de l'Ecole des Mines de Paris. A côté d'elle, ont été fondés successivement divers établissements soit par l'Etat soit grâce à l'initiative privée. Ils forment aujourd'hui un ensemble des plus complets d'Ecoles préparatoires destinées à alimenter les états-majors et les cadres du personnel des mines. Ce sont l'Ecole des Mines

de Saint-Etienne fondée par décret de 1816 et dont Beaunier eut le mérite de réaliser la création, l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, fondée en 1829 par Lavallée et rattachée à l'Etat en 1857; et, pour le recrutement des chefs ouvriers, les Ecoles de maîtres mineurs d'Alais, créée par Callon en 1845, de Douai en 1878 et enfin celle, plus récente, des aspirants gouverneurs de Saint-Etienne due à l'initiative de M. de Castelnau.

Outre l'enseignement ainsi répandu par ces diverses écoles, les publications techniques françaises offrent une collection de mémoires les plus complets et les plus variés sur l'Art des Mines. Si aujourd'hui les publications étrangères peuvent rivaliser avec les nôtres, notre pays eut longtemps le privilège de produire une littérature scientifique très complète à une époque où des publications de ce genre étaient rares en pays étrangers. Citons les *Annales des Mines*, faisant suite en 1810 à l'ancien *Journal des Mines*; le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale* (1802); le *Bulletin de la Société géologique de France* (1830); le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils de France* (1848) et enfin celui de la Société l'*Industrie Minérale*. Fondée en 1855 par Gruner, alors directeur de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, cette Société publie des mémoires très remarquables se rapportant plus spécialement aux questions minières et métallurgiques et très appréciés à l'étranger comme en France. Depuis 1872, des réunions mensuelles permettent aux membres des divers districts de la Société, Saint-Etienne, Centre, Sud-Ouest, Paris, Nord, d'échanger leurs observations et les résultats de leurs travaux.



PIERRE-JULES CALLON (1815-1875).

Progrès général des sciences. — Les progrès de la Métallurgie n'ont pas peu contribué à étendre le domaine du mineur. Avant Lavoisier, le fondateur de

la Chimie moderne, les connaissances scientifiques du métallurgiste étaient réduites à un minimum ; toutes les opérations s'effectuaient par des tours de main et étaient l'objet de secrets de fabrication soigneusement conservés dans les usines ; aussi la production était-elle faible et les spécialités sont-elles la règle. Il



EMMANUEL-LOUIS GRUNER
(1809-1883).

ne faut pas remonter bien loin le cours des années écoulées pour retrouver la trace exclusive de ces préoccupations de métier dans l'enseignement de nos écoles françaises, et l'on peut dater de Gruner (1858) l'introduction dans les cours de métallurgie des données scientifiques de la chimie moderne. Dès 1867 il montrait la voie à suivre pour la déphosphoration et indiquait, en 1875, l'emploi de la dolomie qui devait permettre trois ans plus tard à Thomas et Gilchrist de résoudre le problème par leur procédé basique. De telles découvertes allongent la liste des gisements exploitables, en contribuant à la diffusion et à l'abaissement du prix des produits ouvrés.

De même, grâce à la Minéralogie, la Géologie et la Paléontologie on assiste à la découverte de gisements sédimentaires où la Science réduit considérablement les aléas en restreignant à priori le champ des recherches.

Ces sciences appliquées se rattachent plus spécialement à l'œuvre du mineur, quelles que soient d'ailleurs la portée et l'importance qu'elles présentent en elles-mêmes. On ne saurait les mentionner ici sans rappeler les noms des Elie de BEAUMONT, des DUFRÉNOY, des BRONGNIART, qui établirent les premiers principes de la succession des formations, de la chaleur centrale, de la paléontologie et commencèrent l'exécution de la *Carte géologique détaillée de la France*. Cette publication devait être ultérieurement complétée par les *Topographies souterraines* des divers bassins houillers français, parmi lesquelles celle du bassin de la Loire, par Gruner, présente une importance exceptionnelle à raison de l'étude approfondie des formations anciennes, de la classification des étages houillers et de l'établissement de la concordance entre les couches d'un bout à l'autre de ce bassin recoupé en tous sens par de multiples failles souvent accompagnées de rejets énormes.

Pour la houille et le fer, qui se rencontrent à des étages géologiques déterminés, la Stratigraphie secondée par la Paléontologie permet de diriger les recherches, de contrôler les résultats et de les prévoir même dans une certaine mesure. C'est ainsi que la découverte du prolongement du bassin houiller du Nord Français dans le Pas-de-Calais, après avoir été vainement recherchée par de multiples sondages vers Arras, fut grandement facilitée par la carte géologique publiée par Du Souich vers 1840. L'inflexion du bassin houiller vers le Nord-Est, à partir de Douai, était

nettement établie et l'on découvrait le 7 juin 1847 la houille à l'Escarpelle par un sondage entrepris par M. Soyez, directeur de la Compagnie de la Scarpe.

C'est toute une industrie nouvelle qui se crée par la mise en valeur successive des diverses parties de ce beau gisement du Pas-de-Calais, ignoré encore il y a un demi-siècle et qui fournit aujourd'hui la moitié de la production totale des houillères françaises. Le nom de Vuillemin restera attaché au souvenir de cette évolution si remarquable, comme celui du directeur éminent de la compagnie d'Aniche, du conseil éclairé et bienveillant auquel chacun aimait à recourir dans les tâtonnements inévitables des débuts.

Et à l'autre bout de la France — dans le Gard — les noms de Callon et de Chalmeton resteront attachés à la création des grandes compagnies de la Grand'Combe et de Bessèges.

Professeur émérite, observateur sagace, Callon, après avoir créé l'Ecole des maîtres-mineurs d'Alais, contribua, à l'Ecole des mines de Paris, à former de nombreuses générations d'ingénieurs qui ont su unir l'habileté professionnelle à la science. Chalmeton, au cours d'une longue carrière de plus de 65 ans passée tout entière dans le Gard, eut le mérite de créer entièrement et d'amener à une remarquable prospérité la Compagnie de Bessèges qu'il dirigeait encore avec une ardeur juvénile à plus de 85 ans.

On pourrait encore citer la reconnaissance du prolongement du bassin de la Sarre dans la Moselle et, dans le domaine de la Paléontologie, les recherches de M. Zeiller, puis de M. Grand'Eury à Saint-Etienne, sous l'impulsion de Gruner, et dans le Gard, où l'examen des empreintes recueillies dans les exploitations permit de retrouver deux nouvelles couches de houille de 15 mètres de puissance totale, alors que la stratigraphie tendait à faire croire à la seule existence des deux couches jusqu'alors exploitées.

Dans cette branche aujourd'hui si florissante de l'industrie extractive, l'exploit-



O.-P.-A. PETIT-DUFRENOY (1792-1857).

tation des phosphates de chaux, les premières indications sont données par Berthier en 1818; il révèle la présence de cette substance dans les pyrites du Gault à Wissant (Pas-de-Calais); il étudie les nodules de la craie du Cap de la

Hève, deux ans avant que l'on commençât en Angleterre à employer dans l'Agriculture les phosphates d'os.



ÉLIE DE BEAUMONT (1798-1874).

En 1856, une note d'Élie de Beaumont donne les indications les plus complètes sur ces gisements, leur allure et leur situation; de cette publication date le développement de cette industrie qui devait ultérieurement, par les découvertes de l'Afrique et de la Floride, apporter à l'agriculture une source presque inépuisable d'un des produits qui lui sont le plus nécessaires. Nulle part, peut-être, ne se révèle d'une manière plus saisissante le lien caché qui unit entre elles les diverses branches de l'activité humaine que dans cet exemple : l'Agriculture mise à même

de réparer, grâce à l'exploitation des mines, l'appauvrissement annuel subi par son sol. Pour réparer, en France seulement, la perte annuelle en acide phosphorique il faudrait répandre sur les cultures au moins 750 000 tonnes d'engrais phosphatés, alors qu'on n'en consomme guère plus de 4 à 500 000 tonnes. Outre les phosphates naturels, produits directs de l'industrie extractive, l'agriculture trouve encore à utiliser un produit de la métallurgie : les scories de déphosphoration.

Dernière venue parmi les formes variées qu'affecte l'énergie dans ses divers emplois, l'électricité contribue encore à enrichir le monde minier d'une nouvelle série de métaux, grâce au four électrique qui nous donne l'aluminium, les divers alliages employés dans la métallurgie, enfin le carbure de calcium. Tel pays, comme la Suisse, qui semblait devoir se confiner à une vie purement industrielle, devient producteur de métaux et fournit, en 1900, pour plusieurs millions de francs d'aluminium.

Législation minière.

France. — La loi de 1810 fait en France de la concession minière une propriété perpétuelle, disponible, transmissible comme tous autres biens et dont on ne peut être exproprié que dans les cas et selon les formes prescrites pour les autres propriétés. Le système tout spécial adopté pour l'institution des concessions présente un intérêt particulier quand on envisage la situation de l'industrie

minière au début du siècle. On sait que l'autorité décide si l'intérêt public nécessite l'institution d'une concession, dans quelles limites il convient de l'instituer et quel



Médaille d'Alphée Dubois pour la
C^{ie} des mines de la Chazotte
(Bassin de la Loire).

(Collection
de la Société des combustibles.)

est le concessionnaire à choisir. Le bassin houiller de Saint-Etienne se trouvait au moment de l'application de la loi dans une situation critique ; les propriétaires du sol continuaient à se considérer comme propriétaires de la houille. Les quelques concessions instituées, malgré les protestations des intéressés, ne purent être remises aux mains des représentants des concessionnaires devant la rébellion ouverte des *extracteurs*, qui mirent en assez mauvais état la maréchassée envoyée pour les ramener à l'ordre. Les poursuites judiciaires même ne purent aboutir à une condamnation, tant les usages et l'opinion publique se trouvaient soulevés contre la nouvelle loi. Et ce-

pendant il fallait de toute nécessité arriver à un groupement des exploitations devenues impossibles à continuer plus longtemps sans ordre, sans méthode, sans idée d'ensemble. Les rapports des Ingénieurs des Mines de l'époque signalaient à la surface des amas d'eau, des effondrements, des excavations béantes et à l'intérieur un gaspillage effréné des gisements de charbon.

Interrompues par les événements de 1814 et de 1815, les études entreprises à ce sujet par l'administration furent reprises en 1816 et aboutirent en 1824 à l'institution de soixante-quatre concessions réparties entre quatre cents demandeurs. Il fallut, pour en arriver à cette solution, admettre en faveur des propriétaires du sol une redevance tréfoncière variable suivant les conditions de la richesse du gisement et déterminer parmi les demandeurs la constitution d'une série de groupements pour une concession, alors qu'en fait chaque membre de ces groupes se proposait d'exploiter ultérieurement à son compte personnel son périmètre dans la concession commune. Avec le temps et l'approfondissement des travaux, ces périmètres disparurent peu à peu ; des concessions trop exigües ont été réunies, de sorte qu'on arrive à un état assez voisin des propositions faites au début par l'administration. Il paraît hors de doute que, si



JACQUES-MARIE-LOUIS-FERDINAND
CHALMETON

(4 avril 1817 — 12 octobre 1903).

des difficultés toutes spéciales n'avaient pas aussi longtemps retardé la mise en application de la loi de 1810, on aurait assisté, quelque vingt ans plus tôt, au grand développement de la production qui ne date guère que de 1850.

Des difficultés d'un autre ordre ont surgi ultérieurement lors de la découverte du bassin du Pas-de-Calais, comme dans l'institution des concessions des minerais de fer de Meurthe-et-Moselle. Nulle part cependant elles ne présentaient un caractère aussi délicat que dans le bassin de la Loire. A ce titre, il était intéressant de rappeler ce travail si heureusement accompli par les Ingénieurs du Corps des Mines.

Allemagne. — L'ancien droit prussien était caractérisé par le *Direction's Princip*, c'est-à-dire que l'administration et même la gestion des mines étaient remises aux mains de l'autorité minière. Celle-ci dirigeait les travaux, fixait la



Médaille des mines de Saxe. Au revers, différents travaux des mines (dix-septième siècle).

(Collection de la Société des combustibles.)

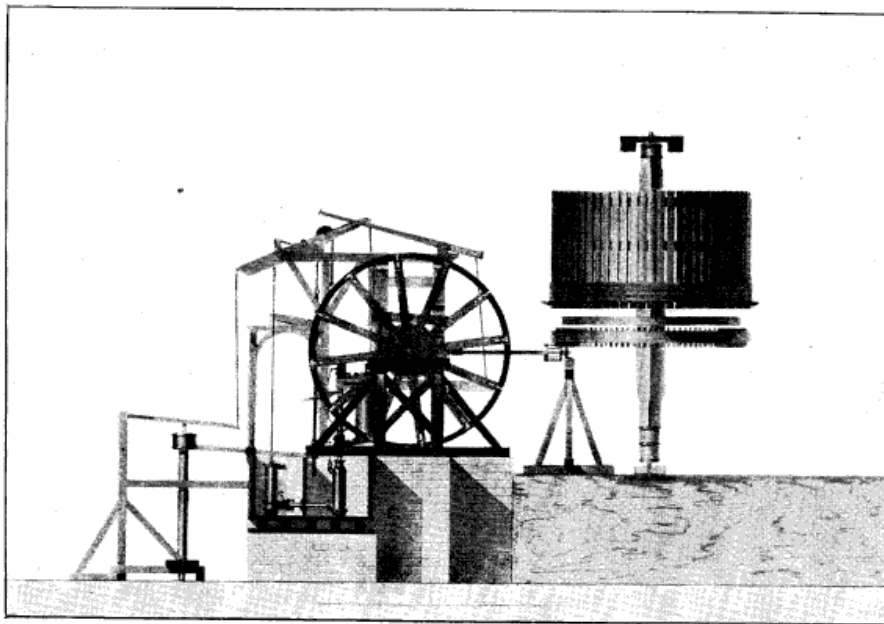
production annuelle, la répartition du personnel et même les prix de vente. Ceci était une conséquence forcée de l'exagération de l'impôt, s'élevant parfois jusqu'à 17 p. 100 de la valeur de la production. Une telle organisation ne répondait plus aux nécessités du développement industriel et, en 1851, une première

loi rendait aux *Gewerkschaften*, ou associations de propriétaires de mines, leur liberté d'action, supprimant toute ingérence technique ou économique de l'Etat, pour lui substituer une simple action de surveillance et de protection des intérêts publics. Enfin, en 1865, toute la législation minière se trouvait refondue et codifiée par la loi du 18 juin qui consacre la liberté de l'exploitation des mines dans le sens le plus large et le plus général, assimilant le droit d'exploiter à une propriété immobilière de droit commun.

Ce que furent pour l'Allemagne les conséquences de cette rénovation jointe aux éléments nouveaux d'activité qu'apportait la création du réseau des voies ferrées, il est facile de s'en rendre compte en comparant la situation de l'industrie minérale du milieu du siècle et celle qu'elle présente de nos jours. Un exemple pris entre beaucoup d'autres en est fourni par la vieille exploitation des schistes cuprifères de Mansfeld.

Au début du treizième siècle deux mineurs saxons viennent commencer les travaux au Kupferberg. Leur exemple est suivi par de nombreux imitateurs, et peu à peu il s'était formé sur les domaines de la famille de Mansfeld une industrie

florissante soumise aux fluctuations causées par les événements politiques, mais conservant néanmoins au cours de plusieurs siècles une importance sensiblement constante. La couche de schistes cuivreux est, comme on sait, extraordinairement mince, n'atteignant que rarement 15 centimètres d'épaisseur; elle ne contient que 2 à 3 p. 100 de cuivre avec 5 kilogrammes d'argent par tonne de cuivre. Les travaux sont gênés par des venues d'eaux considérables, qui ont nécessité l'exécution de galeries d'écoulement importantes. Les conditions particulières de ce gisement ont fait conserver dans les transports souterrains un système adopté au Moyen



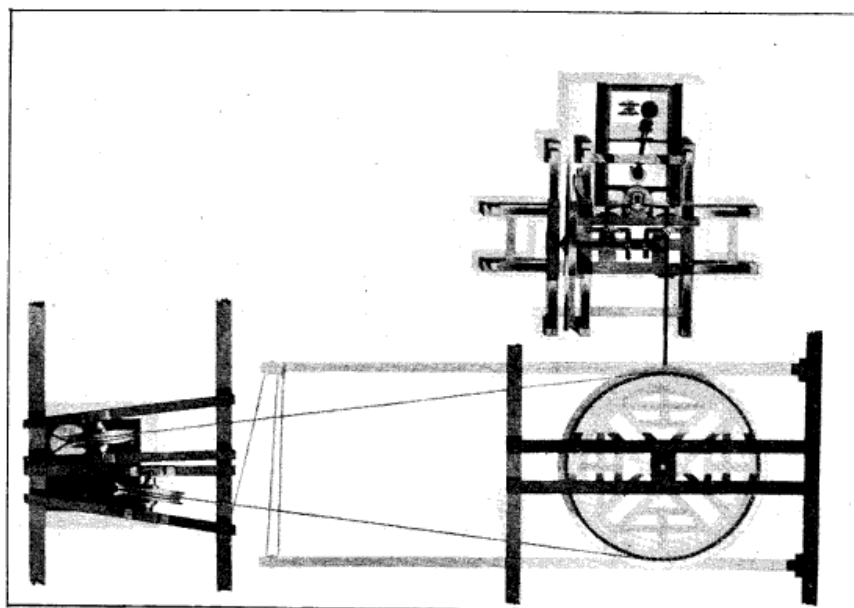
Premier moteur d'extraction à vapeur. — Fosse du Vivier. C^{ie} d'Anzin (1802).
(Modèle du Musée de Saint-Waast.)

Age. Dans des galeries n'ayant que 0^m,50 de hauteur, des gamins rampent sur le côté gauche en protégeant l'avant-bras et la cuisse par deux planchettes garnies de ferrures. Ils traînent un petit chariot contenant 150 kilogrammes de minerai attaché par une lanière au pied droit, effectuant à chaque voyage jusqu'à 60 mètres de parcours du front de taille à la galerie des chevaux.

Il y avait, en 1852, cinq *Gewerkschaften* ou sociétés d'exploitation travaillant séparément et dont la production totale atteignait à peine 700 à 800 tonnes de cuivre avec 20 000 kilogrammes d'argent, production à peu près la même depuis un siècle. Grâce aux facilités accordées par la nouvelle législation, on assiste à une transformation complète de ces entreprises. Les *Gewerkschaften* opèrent la consolidation de leurs intérêts et, à la suite de la loi de 1860, le *Mansfeld Gewerkschaft* est définitivement constitué en 1843. La production passe à 15 000 tonnes de cuivre et 80 000 kilogrammes d'argent, tandis que le rendement de l'ouvrier s'élève à 396 kilogrammes de cuivre. Les progrès se précipitent : on adopte le système de

siège d'extraction à deux puits ; les étages sont portés à 60 mètres de hauteur et les divers services de la mine sont dotés successivement de tous les perfectionnements réalisés dans les diverses branches des sciences appliquées ; l'épuisement est l'objet de soins tout particuliers qui font de l'installation d'exhaure du Mansfeld la plus importante d'Europe, pouvant élever 200 mètres cubes d'eau par minute des divers étages de l'exploitation jusqu'au niveau de la galerie d'écoulement.

La production s'élève rapidement pour atteindre, en 1899, 21 000 tonnes de cuivre et 118 000 kilogrammes d'argent, et le nombre d'ouvriers passe, en quarante

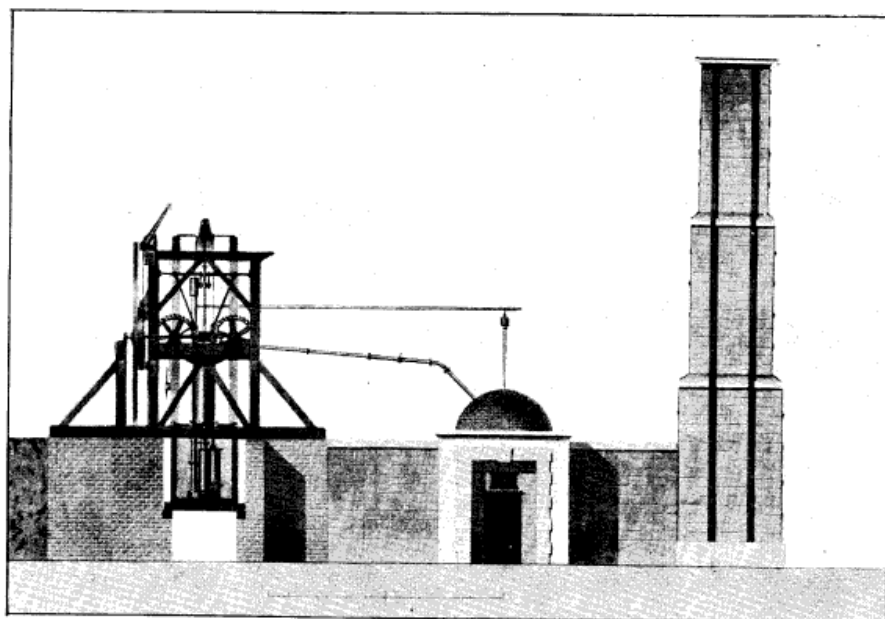


Premier moteur d'extraction à vapeur. — Fosse du Vivier. C^{ie} d'Anzin (1802).
(Modèle du Musée de Saint-Waast.)

ans, de 4 600 à 18 200, c'est-à-dire que pour un nombre quadruple d'ouvriers la production est devenue 14 fois plus considérable. Cet exemple est certainement l'un des plus frappants que l'on puisse citer à propos du développement incroyable réalisé par l'industrie minière au cours du présent siècle. On voit ici, en effet, un gisement conservant la même teneur, présentant à l'abatage les mêmes conditions depuis des siècles et qui, malgré l'augmentation constante de la profondeur des travaux, malgré les difficultés croissantes de l'épuisement, se trouve aujourd'hui, grâce aux améliorations apportées par un régime modernisé, grâce aux perfectionnements successifs des divers services de la mine et des procédés métallurgiques, occuper une place prépondérante parmi les exploitations minières de l'Europe centrale.

Ajoutons que les conditions toutes particulières de faible teneur en cuivre et en argent mettent les résultats financiers de l'exploitation sous la dépendance étroite des fluctuations constantes des cours de l'argent et du cuivre. La baisse

ininterrompue de l'argent de 1860 à 1878, causée par la surproduction américaine, a affecté d'autant plus le Mansfeld que c'est l'argent qui forme le bénéfice de l'exploitation, la vente du cuivre suffisant à peine à couvrir les frais... En même temps que les Américains augmentent leurs exportations, remplaçant ainsi peu à peu les anciens cuivres du Chili, ils fermaient leurs marchés intérieurs par des barrières douanières. Les résultats de ces mesures se font sentir dans les variations des dividendes du Mansfeld ; tout en augmentant avec le développement de la production, ils subissent fidèlement le contre-coup des fluctuations de l'argent et passent de 100 000 marks en 1833 à 7 millions de marks en 1899, par bonds



Premier moteur d'extraction à vapeur. — Fosse du Vivier, C^{ie} d'Anzin (1802).

(Modèle du Musée de Saint-Waast.)

successifs accompagnés de chutes aussi brusques. Mais plus la production s'accroît et plus les variations des cours ont d'effet sur les résultats annuels, aussi arrive-t-il que les bénéfices soient uniquement dus aux gains réalisés dans les entreprises secondaires peu à peu acquises ou créées par la société, charbonnage en Westphalie, exploitation de sels potassiques, établissements métallurgiques, etc. Cette incertitude dans les résultats est la conséquence inéluctable de la suractivité industrielle actuelle ; et, pour en amoindrir les effets, il n'est point d'autre sauvegarde que la division des risques par l'augmentation des objets d'une même entreprise et la constitution de puissantes réserves.

On ne peut quitter l'Allemagne sans rappeler d'un mot les étapes principales de l'industrie houillère au cours de ce siècle. Là encore, les progrès ont suivi une marche rapide.

Le bassin houiller de la Ruhr, qui fournit aujourd'hui la moitié du total extrait

en Allemagne, ne possédait en 1860 qu'une superficie de 850 kilomètres carrés. Elle est aujourd'hui décuplée. Sa production a passé dans le même laps de temps de 3800 000 tonnes à 80 millions de tonnes. La superficie totale n'est pas encore reconnue, les limites nord et est du bassin étant encore incertaines, tandis qu'il reste de nombreuses concessions à mettre en valeur.

L'influence considérable du régime légal que nous signalions à propos du Mansfeld se manifeste avec autant de netteté dans l'histoire du bassin rhénouestphalien. Jusqu'en 1865 l'étendue maxima des concessions était de 100 hectares, aussi voit-on à cette époque de nombreuses entreprises s'établir sur les bords de

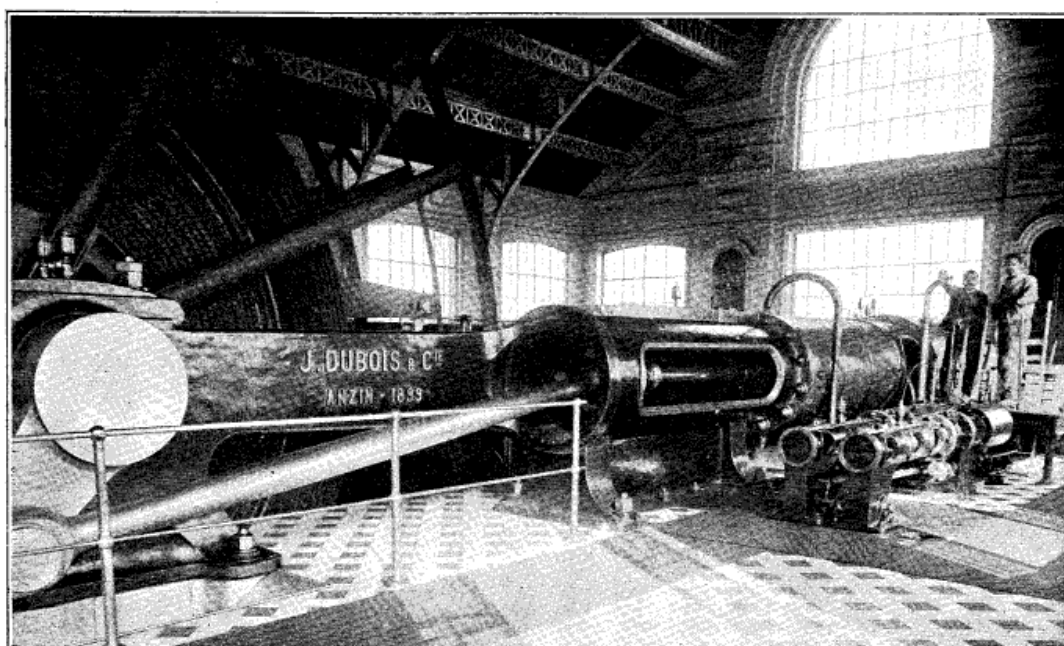


Fosse d'Arenberg. C^e d'Anzin (1900).

la Ruhr, près des affleurements au sud-ouest du bassin. Avec le régime nouveau autorisant la « consolidation » des entreprises minières, on assiste à la fusion des anciennes sociétés et à la constitution graduelle des grandes compagnies actuelles, au centre et vers le nord-est. Au fur et à mesure de la création de ces nouvelles sociétés, se poursuivant parallèlement avec la découverte de l'extension du bassin vers le nord-est, la superficie de chaque concession augmente; elle passe de moins de 100 hectares au sud-ouest à 500 au centre pour atteindre et dépasser 2000 vers le nord-est. Là se trouvent ces grandes mines (Monopol, 3700 hectares), à grande extraction et où la production par tête d'ouvrier est la plus forte, tandis que les salaires sont les plus élevés. Alors que les petites entreprises du début périssent faute de pouvoir être exploitées économiquement, les grandes mines du centre et de l'est peuvent supporter les variations considérables

des prix de vente sans voir leur existence mise en péril. Grâce à leur production intensive et à la fusion des sociétés concurrentes, grâce surtout à leur organisation syndicale si remarquable, les groupements miniers de Westphalie arrivent à abaisser leur prix de revient par la réduction des frais généraux et des frais commerciaux. On sait comment la menace d'une baisse irrésistible des prix de vente a déterminé les compagnies rivales à faire abstraction de leur personnalité commerciale et à remettre à un syndicat la vente des produits et la répartition des commandes entre les divers participants.

Le second bassin houiller allemand, celui de la Sarre, offre au contraire

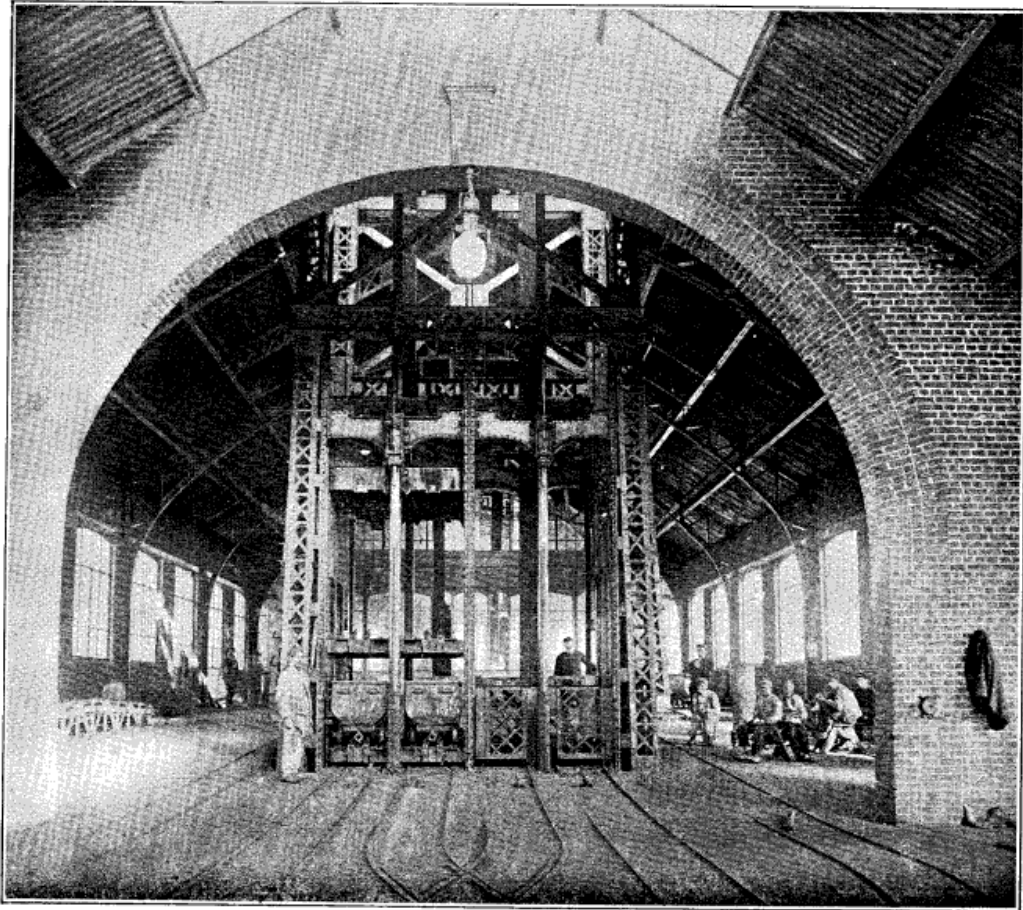


Fosse d'Arenberg. C^{ie} d'Anzin - 1900.

l'exemple des résultats obtenus par une exploitation d'Etat avec un gisement riche et régulier. L'administration royale qui dirige ces exploitations, nullement entraînée par le désir de faire des bénéfices par une augmentation constante de la production, se contente d'un rayon restreint de vente ; aussi voit-on à Sarrebruck le rendement de l'ouvrier être inférieur à celui du mineur westphalien, tandis que son salaire est sensiblement plus faible que celui de ce dernier. En revanche le prix de vente se maintient généralement à 3 et 4 francs au-dessus de celui du bassin de la Ruhr. Malgré des résultats aussi peu favorables à la thèse de l'Etat exploitant, payant moins bien ses ouvriers et vendant plus cher, on assiste en ce moment à une nouvelle application de ce principe, le gouvernement prussien ayant acquis de nouvelles concessions houillères en Westphalie.

Le troisième bassin allemand nous fournit, dans la Haute-Silésie plus particulièrement, le type d'un pays où l'exploitation est en un petit nombre de mains.

Pays de grande propriété dans lequel à la propriété foncière viennent se joindre des prérogatives spéciales sur les richesses minérales du sous-sol, la haute Silésie se place aujourd'hui au second rang des bassins houillers allemands, grâce à la présence sur le même point de riches gisements houillers et de minerais de zinc. Elle est à ce point de vue très privilégiée, n'ayant pas comme la Westphalie à faire venir de très loin les matières premières nécessaires aux usines de traitement et de transformation.



Fosse d'Aremberg, C^{ie} d'Anzin (1900).

En Angleterre, existe une tout autre façon d'envisager la propriété minière ; elle ne se sépare point de celle de la surface, et le propriétaire du sol peut librement fouiller et exploiter sans avoir à demander l'autorisation à l'Etat. Le plus souvent il passe des contrats de ferme avec des entrepreneurs pour une durée dépassant rarement 65 ans et avec des redevances diverses. Soumise ainsi au droit commun, la propriété minière n'a vu que vers le milieu du siècle se restreindre la liberté complète dont elle jouissait ; une série de lois spéciales, successivement refondues, forment aujourd'hui la loi de 1887 sur la protection du travail dans les mines et sur les rapports entre patrons et ouvriers. Cette grande

liberté dans l'exploitation minière ne va pas sans amener des conséquences fâcheuses, comme le gaspillage de charbon et l'abandon des menus et débris dans les chantiers. L'exploitant se préoccupe avant tout de tirer de son contrat le plus grand profit possible ; il écrème le gisement au détriment de l'avenir de la mine. On se trouve aujourd'hui en Angleterre amené à examiner si la législation ne devrait pas subir de modifications pour prévenir la continuation de pareils errements. Le gaspillage des richesses houillères de la Grande-Bretagne devient pour ce pays un danger aussi réel que celui des couches du bassin de la Loire en France au début du siècle. Grâce aux immenses réserves houillères que possède l'Angleterre, la question s'est posée de moins bonne heure, mais la solution ne soulèvera pas moins de difficultés.

La Belgique présente une situation particulière, que l'on ne retrouve nulle part ailleurs, et qui est la conséquence de l'ancienneté des exploitations houillères. A l'extrême division de la propriété minière vient encore se joindre le système des concessions superposées, le droit d'exploitation étant concédé soit pour une couche unique, soit pour un faisceau de couches, jusqu'à une profondeur déterminée. En adoptant la loi française de 1810, la Belgique a donné à son industrie minière les moyens de se développer ultérieurement en toute liberté, et sa production a accusé depuis le milieu du siècle un accroissement lent et régulier dont le dernier terme semblait atteint par l'aménagement successif de toutes les couches de houille connues, lorsque la découverte récente du nouveau bassin de la Campine est venue augmenter dans des proportions encore ignorées les richesses minérales en réserve pour l'avenir.

L'existence de la Belgique comme pays industriel est intimement liée au développement de ses houillères : c'est le charbon abondant et bon marché qui a fait de ce pays agricole un des plus industriels du monde, couvert aujourd'hui d'ateliers et d'usines dont la puissance de production n'a aucune relation avec les besoins propres du pays.

Si nous jetons enfin un coup d'œil sur le développement si rapide des Etats-Unis d'Amérique, nous voyons que la houille fut signalée pour la première fois en 1679 par le P. Hennepin, près de Fort Crèvecoeur, non loin de l'emplacement actuel de la ville d'Ottawa ; au dix-huitième siècle, on découvrit successivement les principaux gisements actuels de la Virginie, de l'Ohio, de la Pensylvanie et en dernier lieu le bassin anthracifère de Pensylvanie à l'aube du dix-neuvième siècle. La production, évaluée en 1864 à 25 millions de tonnes, atteint 100 millions de tonnes en 1884 : 150 en 1890, pour arriver en 1900 au chiffre énorme de 243 millions de tonnes.

Quel est donc aujourd'hui le chemin parcouru par chacun des grands pays industriels depuis le milieu du siècle ? En 1865, la Grande-Bretagne était incontestablement la grande puissance houillère du monde, avec une production de 98 mil-

lions de tonnes sur un total de 174 millions. Tout autre est aujourd'hui la situation. Les Etats-Unis ont développé leur production d'une manière vertigineuse et tiennent la tête avec 243 millions, l'Angleterre vient ensuite avec 235 millions, puis l'Allemagne avec 150 millions. Ces trois pays forment un groupe où la courbe de production est constamment plus ascendante. A côté d'eux, la France, la Belgique et l'Autriche-Hongrie ont une courbe à faible inclinaison et forment un deuxième groupe où l'accroissement de production est moins considérable. Ensuite viennent des pays neufs, comme la Russie, l'Australie, les Indes, à peine nés d'hier à la vie industrielle et dont la production prend déjà une grande importance sur les marchés du monde. En dernier lieu, le Japon, l'Australie, la Chine, le Tonkin et l'Afrique du Sud renferment des gisements considérables, constituant des réserves à peine effleurées pour l'avenir.

Cet avenir que certains économistes dépeignaient sous les plus sombres couleurs lors de la crise houillère de 1872, à une époque où on constatait depuis le commencement du siècle que l'Angleterre doublait sa consommation chaque dix ans et où on affirmait qu'elle produirait par conséquent 460 millions en 1900, cet avenir ne paraît plus aujourd'hui devoir inspirer de telles craintes : en 1890, certaines estimations prudentes assignaient à la France, la Belgique et l'Autriche-Hongrie un avenir houiller assuré de 500 ans, à l'Allemagne et à l'Angleterre de 800 à 1 000 ans, aux Etats-Unis de 650 ans. Que dire aujourd'hui où les progrès réalisés en dix ans permettent d'envisager la création de sièges d'extraction pour l'exploitation de gisements situés à plus de 1 000 mètres de profondeur, tandis que le nombre des réserves connues s'accroît constamment ? A tout le moins peut-on affirmer que ces évaluations sont des minima bien faits pour rassurer les esprits les plus timorés sur l'avenir de notre vie industrielle.





Les ardoisières d'Angers au seizième siècle.
Commission des Ardoisières d'Angers (Larivière et C^{ie}).

REVUE DES PRINCIPAUX PROGRÈS RÉALISÉS DANS L'ART DES MINES

Extraction. — A Saint-Etienne, il y a un siècle, c'était encore le mode d'extraction par *fendue* ou galerie inclinée suivant la couche, qui prévalait presque partout. Les extractions allaient jusqu'à 100 et 150 mètres de profondeur, tous les transports se faisaient à dos d'homme et les conditions de ce travail n'étaient guère meilleures que celles de la mine antique. Qu'on pense à ce pénible effort du mineur, obligé de porter sur son dos, dans une corbeille assujettie avec des cordes qu'il retient avec les dents, la houille provenant des chantiers, par une galerie enfumée, à l'air suffocant, s'appuyant d'une main sur une béquille, tandis que de l'autre il porte la lampe à feu nu, insuffisante pour faire la clarté dans la poussière soulevée à chaque pas (1). Ce mode barbare d'extraction subsista néanmoins jusqu'en 1815 pour ne disparaître définitivement que vers 1833.

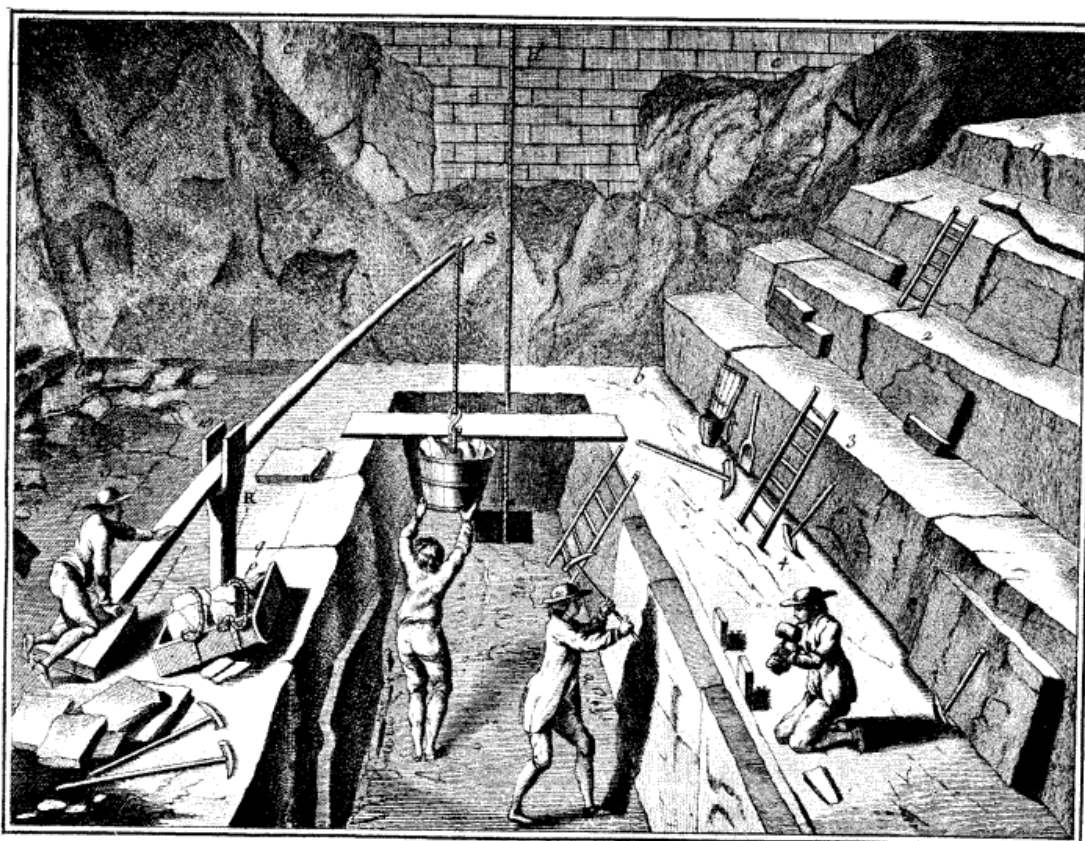
Lorsque, au contraire, on se trouvait sur des couches n'affleurant pas à la surface, l'extraction s'opérait par des *puits* verticaux, qui permettaient d'atteindre la couche utile.

Les premiers puits dans le Nord furent à section circulaire et au diamètre de six pieds (1^m,949). Leur revêtement se composait de douves verticales, c'est ainsi que furent exécutés les puits de la Compagnie d'Anzin à Fresnes, en 1716. On revint ensuite à la section carrée à la Fosse Jeanne Colard (1748); le cuvelage était exécuté avec des pièces de bois de dix à douze centimètres d'épaisseur placées horizontalement; le puits avait six pieds de côté. C'est de cette époque que date l'invention par P. Mathieu de la *trousse picotée* ou *boîte à mousse*, qui permet

(1) Voir, pages 44 et 45, les modèles d'extraction par fendue du Comité des houillères de la Loire.

d'assurer l'étanchéité parfaite du joint entre le terrain imperméable au-dessous des niveaux aquifères et le cuvelage : ce perfectionnement était très important, car il réalisait la protection absolue des travaux souterrains contre les infiltrations des eaux supérieures le long de la paroi interne des puits.

La section des puits augmenta peu à peu pour atteindre 2^m,30 de côté vers 1815. On conservait la section carrée jusqu'au terrain houiller, à partir duquel on constituait le puits par une maçonnerie de brique à section circulaire dont le dia-

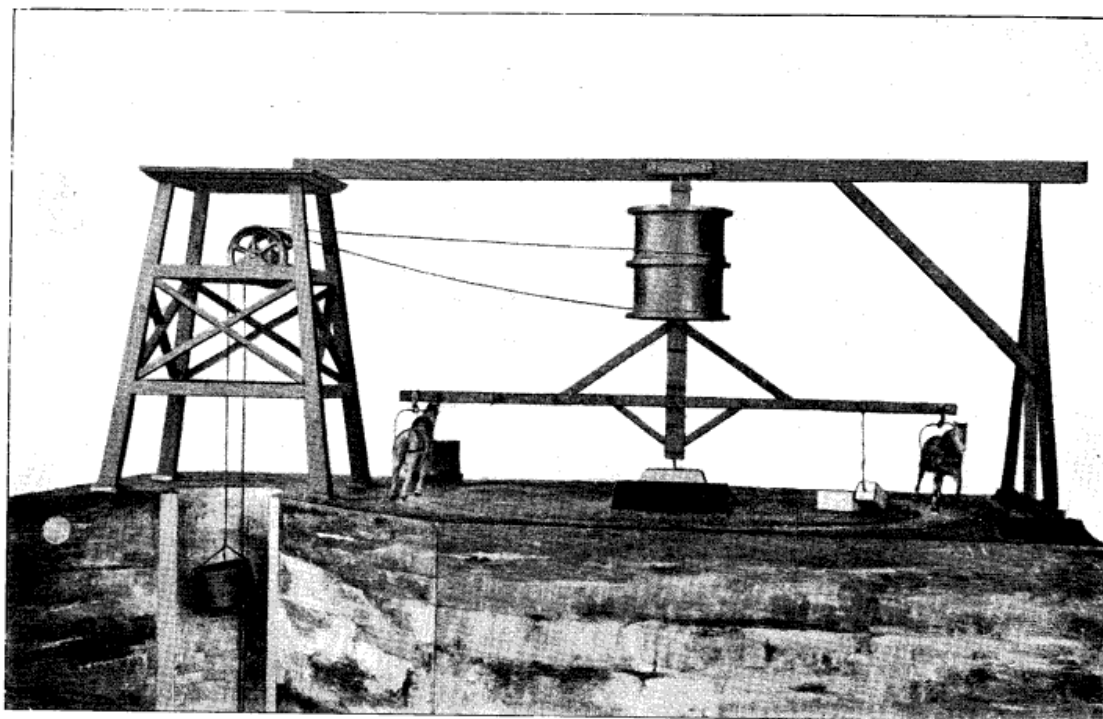


Ardoisières d'Angers.
Vue d'une exploitation au dix-huitième siècle.

mètre fut la diagonale du carré précédent. A partir de 1816, on adopta la section circulaire pour toute la hauteur du puits ; cette forme s'est maintenue depuis en France dans toutes les exploitations. Le diamètre des puits va sans cesse en s'accroissant, 2^m,30 en 1816, 4 mètres en 1853 et enfin 5 mètres en 1885. Le cuvelage se fait en chêne, le nombre de pièces de chaque assise passant de 8 à 10, puis 16 et enfin 20 côtés dans les puits les plus récents. Un dernier perfectionnement consista dans l'emploi du cuvelage en fonte ; chaque section du cuvelage comprenant 10 segments boulonnés les uns aux autres.

Moteur d'extraction. — Le mode d'extraction des produits dans les puits consista, dès la fin du dix-huitième siècle, dans l'emploi d'une machine à molettes,

mise en mouvement par un manège à chevaux ou barritle. Cet engin se généralisa dans toutes les mines au fur et à mesure de l'augmentation de profondeur des travaux : dans les exploitations du Nord, à Anzin, son emploi s'imposa dès l'origine, car la première veine recoupée en 1720 à la fosse Jeanne Colard se trouvait à 62^m,55 de profondeur, ce qui ne permettait pas l'emploi du touret à bras. La machine à molettes fut perfectionnée en 1785 par l'emploi d'un tambour conique permettant d'équilibrer la charge montante et la charge descendante,



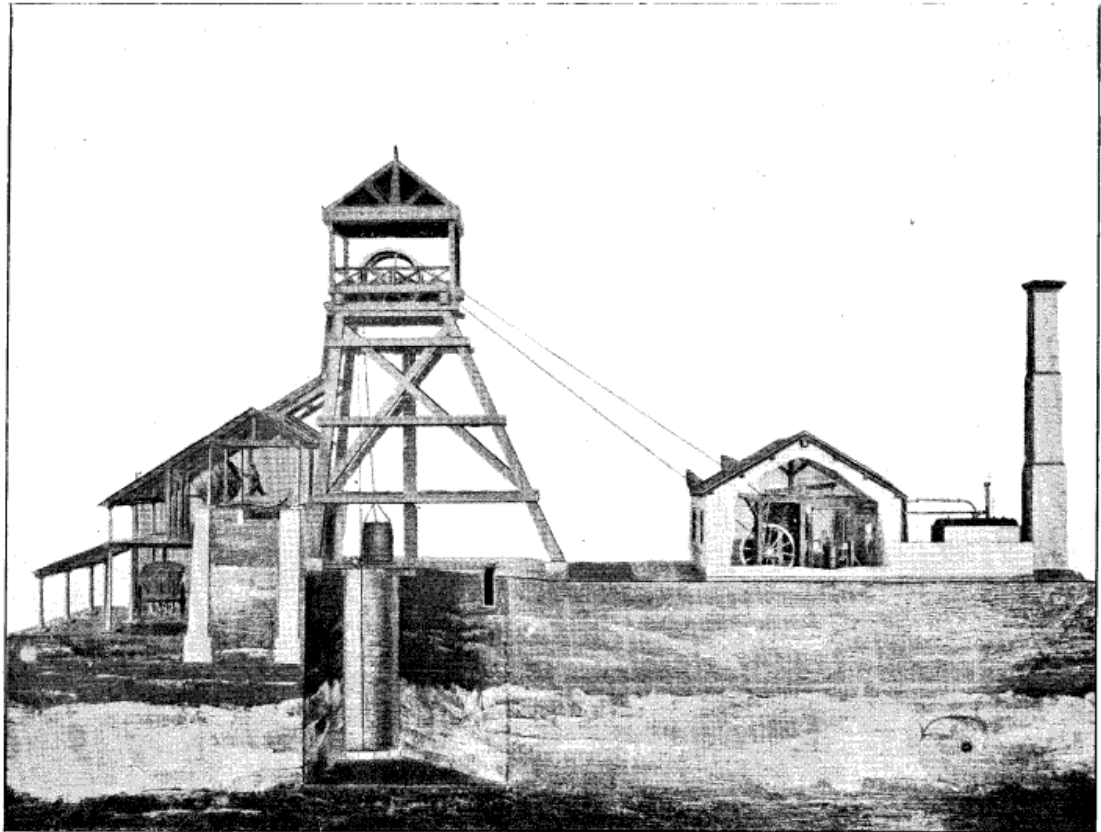
Extraction de la houille, par barritle (dix-huitième siècle).
(Comité des houillères de la Loire.)

ce qui évitait la variation trop grande de l'effort à développer par les chevaux. Ce dispositif fut abandonné en l'an IV et remplacé par une chaîne d'équilibre fixée sous les tonneaux d'extraction et se repliant au fond du puits.

Ces appareils à traction animale furent graduellement remplacés par des moteurs d'extraction à vapeur (1), le premier fut monté en France en 1802 à la fosse du Vivier (Anzin). C'était une machine de Watt, à rotation, du même type que les machines employées depuis longtemps pour l'épuisement. A Saint-Etienne, elle ne fait son apparition que vers 1816. La machine à rotation est remplacée en 1822 par la machine à balancier du type Edwards, avec bobine pour l'enroulement des cordes. Leur puissance augmente en même temps que les appareils s'améliorent, les premières machines étaient de sept à huit chevaux, celles d'Edwards de dix à trente. Dans la Loire on conserva le type Watt.

(1) Voir les plans de cette machine, pages 69 et suivantes.

Dans les machines primitives, la distribution de la vapeur se faisait par soupapes avec mise en mouvement par les tasseaux de la poutrelle agissant sur des jeux de leviers, comme pour les machines d'épuisement. Les engrenages étaient en bois et ne furent remplacés par des engrenages en fonte que vers 1828, en même temps qu'on adoptait le tambour à axe horizontal qui se prête mieux à l'enroulement et au déroulement du câble en chanvre. On remplaça ensuite la distribution par soupapes par le long tiroir en D de Watt, le mouvement du tiroir continuant à être



Extraction de la houille, par barritelle (dix-huitième siècle).

(Comité des houillères de la Loire.)

emprunté à la poutrelle. Avec l'amélioration des chaudières, on augmenta la pression de la vapeur qui atteignait trois et quatre atmosphères en 1836, et on put ainsi supprimer la condensation qui présentait souvent des difficultés sérieuses à raison du manque d'eau d'alimentation dans bien des exploitations.

La machine verticale resta partout en usage jusqu'en 1850; on la monta alors sur chevalets en supprimant ainsi les colonnes (Anzin, 1843). C'est également l'époque où la distribution par excentrique, inventée par Murdoch en Angleterre en 1785, commença à se généraliser. Dans le Nord on adopta, avant le type horizontal, des machines oscillantes du système Cavé actionnant directement les

bobines et supprimant les engrenages. Un moteur de ce type fut installé à la fosse de l'Enclos (Anzin) en 1850; sa puissance était de 50 chevaux.

La machine horizontale, d'abord à un seul cylindre, fut peu à peu perfectionnée en donnant de l'avance et du recouvrement au tiroir et en remplaçant l'excentrique simple par l'excentrique double à coulisse. La première machine à deux cylindres date de 1856 et fut construite par les ateliers Biétreix à Saint-Etienne. En 1861, Anzin possédait un moteur de ce type, de 140 chevaux, construit par de Quillacq.

Tandis que le type horizontal est définitivement adopté dans la Loire, on revient dans le Nord aux machines verticales avec détente variable, et ce n'est qu'en 1889 qu'il est abandonné à nouveau. La distribution par tiroirs ou soupapes, avec évite-molettes ou modérateurs et freins à mâchoires mus par un cylindre à vapeur spécial, est désormais d'un usage général. La commande de la distribution est simplifiée par l'addition d'un servo-moteur. Un exemple instructif de ce qu'on réalise aujourd'hui dans cet ordre d'idées est fourni par la machine d'extraction exposée par la Compagnie d'Anzin (1). Elle peut extraire à chaque cordée 12 berlines, soit 7 tonnes de charbon. Du type horizontal à 4 cylindres et double expansion, elle permettra d'extraire, à 800 mètres de profondeur, 2000 tonnes en 10 heures.

Organes de transport. — Berlines et cages. — Les mêmes progrès s'observent quant au matériel proprement dit de l'extraction, pour les vases de transport et les câbles destinés à les soulever.

Au dix-huitième siècle on emploie la benne ou tonneau de 4 hectolitres et demi, capacité peu à peu augmentée jusqu'à 6 et 7, 25 hectolitres vers 1800. La cage ne commence à être employée à Anzin qu'en 1849, mais dès 1843 on cherchait à éviter les déchets et le bris du charbon occasionné par des manutentions successives en remontant dans les puits les ber-

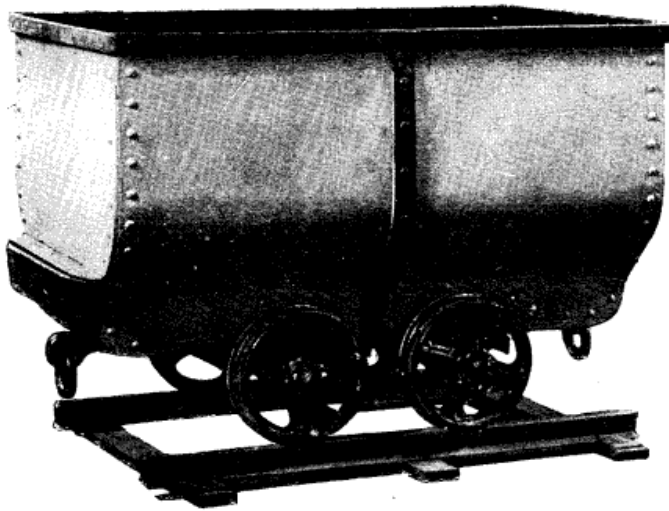


Transports souterrains (1800).
Escalotte à patins de 75 litres.
(Musée de Saint-Waast. C^o d'Anzin.)

lines de 4 hectolitres employées dans le roulage au fond. Elles étaient superposées les unes sur les autres au nombre de quatre et maintenues par des chaînes accrochées aux roues et fixées au câble. Le guidage, qui jouera un grand rôle, commence à faire son apparition : l'équipage de quatre berlines est guidé dans sa course verticale par des lignes de fils de fer tendus de haut en bas du puits. Jusque-là les tonneaux circulaient librement et s'entrechoquaient à chaque voyage au grand détriment de la conservation du matériel, de la rapidité du travail et de l'utilisation de la capacité totale des tonneaux. Peu après, la cage fait son appa-

1. Voir, pages 72 et suivantes, les vues de l'installation récente de la C^o des mines d'Anzin - Fosse d'Arenberg.

rition; en 1849 on essaya à Anzin des cages en fer méplat, à quatre étages d'une berline; elles sont guidées par des fers à **I**, sur lesquels roulent des poulies à gorge fixées à l'ossature de la cage. L'année suivante voit se produire le premier essai de guidages en bois, qui, dans la suite, furent partout adoptés et se trouvent maintenant employés concurremment avec le guidage par rails. Ce guidage était placé sur les deux faces de la cage, s'interrompant aux accrochages et aux cli-chages. En même temps on monte le parachute inventé par le mineur Fontaine,



Transports souterrains (1909).
Berline en acier de 600 litres.
(Musée de Saint-Waast, C^{ie} d'Anzin.)

d'Anzin. Les berlines ont désormais 5 hectolitres de capacité. En 1855, le diamètre du puits, porté à 4 mètres, permet d'employer la cage à deux étages et quatre berlines, avec laquelle les manœuvres au moulinage sont plus rapides. Le guidage en bois est reporté sur les côtés de la cage et se poursuit ainsi sans discontinuité du haut en bas du puits. En 1875, avec les puits de 4^m,50, on emploie les cages longues recevant deux berlines bout à bout sur chaque

palier et à deux ou même quatre étages; tout ceci pour arriver à plus de rapidité dans le chargement. Avec ce système les berlines pleines chassent les vides et prennent leur place dans la cage. La cage est en fer méplat et en fer en **U**, mais le guidage est de nouveau reporté sur les faces opposées de la cage. Les pièces de guidage ont 18 centimètres de section et le parachute Fontaine est généralement remplacé par un système à griffes latérales prenant contact sur les deux faces de chaque guide et par suite plus énergique et plus sûr.

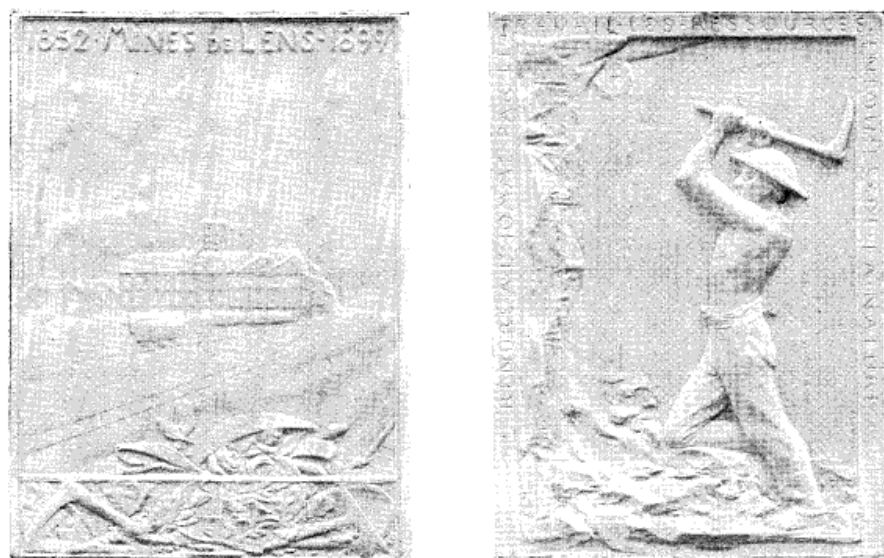
Depuis 1885 (1), en portant le diamètre des puits à 5 mètres, on est arrivé à combiner les avantages des deux dispositions précédentes en adoptant des cages à quatre berlines par étage et le guidage latéral. Les cages se font à deux et trois étages; le chargement, grâce aux taquets hydrauliques, se fait comme le déchargement à un seul niveau, simplifiant ainsi l'organisation des accrochages et des recettes. Enfin le guidage proprement dit se fait par des rails en fer, d'un seul côté de la cage, tandis qu'on conserve pour le parachute le guidage en bois placé entre les deux rails.

(1) Voir, pages 93 et 97, les modèles de puits de 1822 et de 1885.

Câbles. — Les câbles suivent la même progression, comme on le verra par le tableau suivant, relevé sur les modèles exposés par la C^{ie} des mines d'Anzin :

ÉPOQUE	DÉSIGNATION DE CÂBLE	POIDS PAR MÈTRE COURANT
Dix-huitième siècle. . .	Câble rond en chanvre .	1 kilogramme 870.
1822.	Câble plat en chanvre. .	4 — 300.
1851.	Câble plat en fer. . . .	8 — 000.
1855.	Câble plat en fer. . . .	9 — 500.
1875.	Câble plat en acier. . .	11 — 000.
1885.	Câble plat aloès	13 — 000.

Transports souterrains. — Les transports souterrains se font en France presque partout à dos d'homme jusqu'à la fin du dix-huitième siècle. L'introduction de l'*esclette* dans les charbonnages du Nord ne date que de 1789 et, dans



Plaquette de Roty pour les mines de Lens.
(Collection de la Société des combustibles.)

la Loire, le transport à dos d'homme subsiste encore vers 1850 dans quelques exploitations. La charge du porteur était de 60 kilogrammes en voie de niveau souterraine, de 50 kilogrammes en galerie à pente modérée pour s'abaisser à 40 kilogrammes dans les fendues plus raides. L'*esclette* était un traîneau en bois dont les patins sont garnis de ferrures et sur lequel était fixé un panier en forme de tronc de cône, rond ou ovale, contenant 75 litres : l'*esclette* était poussée à bras et glissait ainsi sur une voie formée simplement de rondins, traverses en bois demi-rond, placées sur la sole de la galerie et espacées de deux pieds. Dans les cheminées ou les petites galeries intermédiaires, on transportait le char-

bon dans des hottes ou des paniers en osier. Dès 1816, on munit les esclittes de roues en fonte à jante plate, et en 1822 on emploie pour la première fois des rails formés de *cornières* en fonte, sur lesquels circulent les *bacs à roues* de 1,25 hectolitre de capacité. A la voie en fonte succède bientôt la voie en fer méplat de 30 millimètres (1827) à écartement de 0^m,50, posée sur des traverses en bois. Les roues sont munies d'une gorge qui guide la berline sur le rail remplaçant la cornière du rail en fonte.

Le rail en fer à couteau, adopté en 1844, constituait une amélioration notable, en assurant une stabilité plus grande à l'assiette de la voie dont l'écartement est porté à 0^m,60, largeur généralement usitée de nos jours. Ensuite le fer à couteau est remplacé par le fer à T de 45^{mm} et par le fer à champignon, sans patins, dont l'usage est encore aujourd'hui courant pour toutes les voies secondaires; il est posé sur des traverses de fer noyées dans des coussinets en fonte. Vers la même époque (1853) on fit des essais avec le rail vignole de 6 kilogrammes, abandonné actuellement pour le rail de 9 kilogrammes avec traverses en fer portant des pattes de fixation rivées à l'avance et venant saisir le rail alternativement à l'extérieur et à l'intérieur de la voie. En 1855, le matériel était complété par l'adoption de la berline en fer de 500 litres avec roues en acier calées sur la fusée, dont l'emploi se généralisa bientôt un peu partout, quoique les types de même capacité en bois soient également employés. Une dernière modification reste à signaler qui augmente la puissance de l'extraction, c'est la berline de 600 litres, en acier cette fois, dont on dote l'outillage de toutes les nouvelles installations d'Anzin depuis 1896.

Dans la Loire, les transports souterrains se faisaient à l'aide de bennes d'extraction en bois que l'on remontait au jour en les accrochant par des chaînes au câble, le charbon tendre de Saint-Etienne ne pouvant supporter les chargements et déchargements successifs usités ailleurs. Dans le bassin de Rive-de-Gier, les grosses difficultés rencontrées dans l'entretien des voies, dans les galeries où la sole gonfle rapidement, suggérèrent à l'ingénieur Fournet la première idée du chemin de fer aérien. Il installa en 1829, dans les galeries de roulage de la mine de Grand-Croix, une voie ferrée unique supportée par des bras en bois fixés aux montants des cadres de soutènement de la galerie. Sur le boudin du rail roulait une poulie à gorge dont l'axe prolongé se recourbait pour venir, dans le plan médian de la poulie, s'accrocher à la benne. On constituait des trains de quatre bennes attelées à la suite l'une de l'autre, chargées de 200 kilogrammes de houille et trainées par un cheval. Cette première idée du transport aérien, qui devait plus tard trouver de si nombreuses applications dans les transports au jour, ne rencontra pas la sanction de la pratique dans la mine; elle n'en constitue pas moins une innovation intéressante à signaler. Notons à ce propos que, lors de cet essai, la traction animale était déjà utilisée dans les transports souterrains : la première application date de 1824.

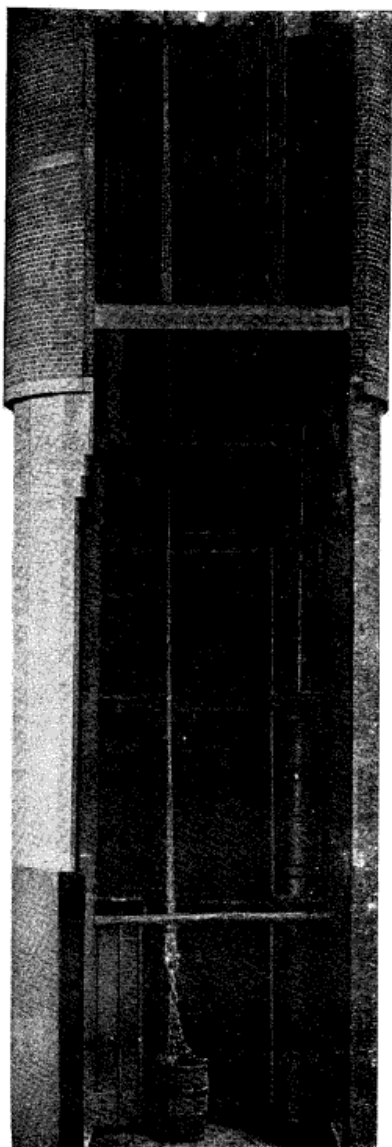
Épuisement. — L'utilisation des moyens mécaniques dans l'assèchement des mines fut assez lente à se généraliser en France. La première machine à vapeur installée en France fut montée à Anzin en 1730 pour l'épuisement des eaux d'une fosse; c'était une machine de Newcomen, appliquée ensuite dans le fonçage à partir de 1744. Dans la Loire, la première est montée à Rivede-Gier en 1789, et encore l'explosion de la chaudière, après un court service, fit-elle abandonner les pompes à vapeur pour longtemps dans la Loire, puisqu'il



EMILE-ALEXANDRE VUILLEMIN
(2 février 1822 — 18 janvier 1902).

faut arriver aux premières années du dix-neuvième siècle pour en voir l'usage se répandre. Les premières pompes installées sont du type de Newcomen : l'emploi du contrepoids destiné à équilibrer le poids mort ne se répand qu'à partir de 1783, et la machine de Cornouailles ne vient en usage qu'en 1849 dans le Nord, en 1833 dans la Loire. Les autres pompes employées dans le Centre et la Loire sont la pompe en bois (*canard*) forée dans une tige de sapin bien droite, puis, dans les fendues, on employa la *calende*, pompe couchée sur la sole de la fendue. Dans la longueur de la fendue plusieurs *calendes* étaient installées à la suite les unes des autres, chacune mue par un manœuvre ou commandée par un tirant en bois mis en

mouvement au jour par un manège. Dans les puits on employait la pompe basse et des jeux de pompes basses commandées par une maîtresse tige recevant le mouvement de va-et-vient de l'appareil moteur, manège ou roue hydraulique et plus tard moteur à vapeur. L'épuisement par benne était également employé, et l'on



Fonçage des puits par trousse coupante.

(Musée de Saint-Waast, C^{ie} d'Anzin.)

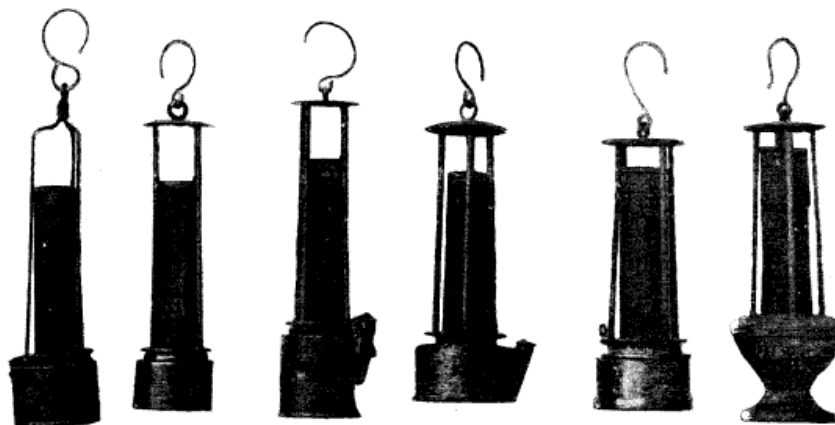
doit noter à ce sujet l'installation en usage à Grand-Croix, où une roue hydraulique mettait en mouvement l'arbre du tambour par l'intermédiaire de deux roues à alluchons qui le commandent successivement.

La première machine souterraine, installée en 1831 à Rive-de-Gier, est un moteur à haute pression de 10 chevaux. Mais un incendie se déclara par la chaudière située à l'intérieur de la mine, ce qui retarda la généralisation de ces installations. Les machines à refoulement direct ne se répandirent qu'à partir de 1855 environ.

Difficultés dans le fonçage. — Diverses méthodes. — Nulle part les difficultés que présente l'épuisement ne se firent sentir avec autant de force que dans le fonçage de certains puits, et en particulier pour ceux que la Compagnie d'Anzin eut à exécuter au commencement du dernier siècle. Le fonçage s'effectuait alors à niveau vide, en épuisant les eaux au fur et à mesure de l'approfondissement; aussi fallait-il parfois mettre en œuvre des batteries de 4 et 6 pompes à bras, dont le diamètre allait de 0^m,43 à 0^m,20. A la fosse Thiers en 1856, où le fonçage commença sans qu'on eût monté à l'avance des pompes à feu, les premiers mètres de fonçage donnèrent une venue d'eau de 40 hectolitres par minute; 400 manœuvres furent employés pour maintenir les eaux, pendant le passage de ce niveau. Les deux fosses Dutemple, dont le fonçage commença en 1764, ne furent terminées

qu'en 1826. Les venues d'eau rencontrées en arrivant au terrain houiller firent abandonner le travail en 1764. On avait affaire au torrent d'Anzin et l'on recula à cette époque devant les difficultés du travail. En 1801, les puits comblés sont rouverts et on monte une machine d'avaleresse à cylindre de 40 pouces avec pompe de 10 pouces. On arriva bien à descendre en dessous du torrent mais en em-

ployant des palplanches, de sorte que le diamètre des puits devenait trop faible. Une galerie d'écoulement fut entreprise pour aider à l'épuisement, puis abandonnée. En 1807, on arrêta les pompes et le travail ne fut repris qu'en 1824 et mené à bout avec succès grâce à l'emploi de la *trousse coupante* dont nous trouvons ici la première application. Pendant les six années 1801-1807, on estime que la venue d'eau moyenne par heure était de 78674 pieds cubes. Ce procédé de la trousse coupante fut ultérieurement modifié par Triger, qui lui adjoignit l'emploi de l'air comprimé. Les premières applications datent de 1839 en Maine-et-Loire, à Chalonnnes. Ultérieurement le procédé Kind-Chaudron vint fournir un nouveau moyen de passer les niveaux sans épuiser les eaux et sans devoir recourir à l'air comprimé ; enfin avec le procédé par congélation, dont la première application date de 1883, Poetsch apporte une méthode qui permet d'opérer dans des conditions particulières de certitude sans soutènement et sans épuisement et qui admet tous les modes de revêtement des parois.



Anciennes lampes de sûreté.

(Musée de Saint-Waast. C^{ie} d'Anzin.)

Eclairage. — L'éclairage dans le Nord, en Belgique, comme en France et en Angleterre, se faisait au commencement du dix-huitième siècle exclusivement avec des chandelles. Dans la Loire on s'est, au contraire, toujours servi des lampes à huile. Les lampes exposées par la Compagnie d'Anzin permettent de suivre pas à pas le développement et les perfectionnements apportés à cette branche si importante du service du fond.

La chandelle ou la bougie (1), sur les mérites respectifs desquelles on discutait encore gravement au point de vue du grisou en 1811, était fichée sur une plaque en bois montée sur une tige en fer pointue que l'on pouvait enfoncer dans les parois ou dans les bois de soutènement. Elle est restée en usage jusque vers 1822 dans les fosses non grisouteuses. Ce n'est qu'à cette époque que l'on commença à ré-

1) Voir, page 7, les divers modes d'éclairage usités au commencement du siècle, et, page 92, les lampes de sûreté modernes.

pandre les lampes à huile à feu nu, les *crassets*, empruntés à l'usage domestique des régions du Nord. Elles furent bientôt remplacées par des lampes suspendues à une tige de fer et ensuite par une lampe plate fixée à demeure sur la tige; les formes de cette lampe ont peu varié. On essaya de donner au réservoir d'huile une forme de croissant pour pouvoir mieux se fixer sur la barrette du mineur, mais cette forme fut abandonnée en 1864. Actuellement, pour les fosses non grisouteuses, on emploie le modèle en fer de 1864 dont il existe un type en laiton pour les opérations à la boussole. L'éclairage dans les mines grisouteuses était le même que partout ailleurs. Les essais divers tentés un peu partout pour diminuer le danger du grisou étaient restés sans résultats. Le rouet à silex (*steel mill and flint*), essayé à Newcastle, n'avait donné que des déboires et, au commencement du dix-neuvième siècle, le nombre des catastrophes causées par le grisou était devenu, en Angleterre surtout, tellement considérable que le travail du mineur se trouvait dans certaines houillères presque impossible à poursuivre. Humphrey Davy, en venant sur la demande des exploitants du bassin de la Tyne, étudier sur place les conditions du problème de l'éclairage, allait rendre aux mineurs un inestimable service par l'invention de sa lampe de sûreté.

La lampe Davy fut introduite en France par la Compagnie d'Anzin en 1818, quelques mois après l'application de ces lampes en Angleterre. La priorité de l'invention, réclamée en faveur de G. Stephenson par quelques-uns, paraît cependant revenir à Humphrey Davy; tout au moins celui-ci eut-il le premier l'idée d'adopter un treillis métallique à mailles fines pour obtenir l'extinction de la flamme, tandis que Stephenson chercha à introduire l'air dans la lampe par un orifice suffisamment petit pour que la combustion ne puisse pas remonter le courant rapide d'entrée d'air, et à entourer la flamme d'une cheminée de verre pour que les produits de la combustion en sortant par la partie supérieure arrivent à empêcher les rentrées d'air et par suite une explosion.



Jeton de la C^{ie} des mines
de la Loire.

(Collection de la Société des
combustibles.)

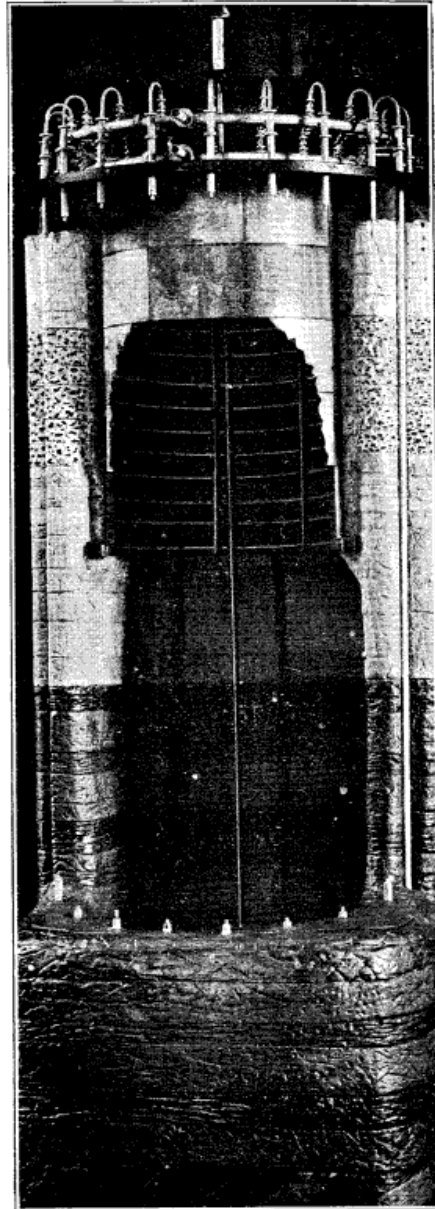
Devant les difficultés suscitées par la douane française qui arrêta les envois de lampes en n'en laissant passer que quelques-unes à titre d'échantillon, la Compagnie d'Anzin se décida à faire venir de Belgique un constructeur auquel elle confia le soin de fabriquer sur place et d'entretenir les lampes Davy. Dès lors l'usage de ces lampes devint général dans tout le bassin du Nord et ne tarda pas à se répandre dans les fosses grisouteuses des autres bassins. En 1824, l'Administration fit venir d'Angleterre des lampes de sûreté dont l'usage fut imposé peu à peu à toutes les exploitations. A Saint-Etienne, il fallut les explosions successives des années 1834

et 1835 pour déterminer la prohibition absolue des lampes à feu nu dans les quartiers grisouteux. Toutefois la lampe Davy ne laissait pas que de présenter des inconvénients sérieux, comme la faible clarté qu'elle donnait, et des dangers très graves, comme en témoignaient plusieurs accidents causés par son emploi.

On avait essayé d'y remédier par l'adoption d'un double tissu, mais ce nouveau modèle fut bientôt abandonné à raison du peu de clarté qu'il fournissait.

En 1841, Mueseler fit ses premières expériences avec sa nouvelle lampe, mise bientôt à l'essai à Anzin et adoptée depuis par nombre d'exploitants. Le poids assez considérable de la nouvelle lampe, les fréquentes ruptures du verre et l'impossibilité d'incliner la lampe sans l'éteindre firent qu'à Anzin son usage ne se généralisa pas et qu'en 1847 on fit l'essai de la lampe Dubrulle, dont le mécanisme de fermeture devait rendre impossible l'ouverture sans amener son extinction. Malheureusement l'ingéniosité des ouvriers, plus grande que celle des constructeurs, devait amener nombre d'accidents, à la suite desquels la lampe Davy fut de nouveau mise en service à la place de la lampe Mueseler, essayée sans succès, tandis que dans la Loire son usage était devenu général en 1864. La fermeture des lampes fut successivement essayée à l'aide du rivet de plomb, par l'air comprimé et enfin par fermeture magnétique, mais le rivet de plomb semble aujourd'hui le plus répandu. Cette situation à Anzin se maintint jusqu'en 1885, époque à laquelle la lampe Marsaut fut introduite et adoptée définitivement, donnant un meilleur éclairage que la lampe Mueseler et, selon quelques-uns, plus grande sécurité.

A la même époque, Pieler imaginait sa lampe à alcool qui constituait un appareil assez pratique permettant de déceler la présence de 0,50 p. 100 de grisou avec des indications appréciables à partir de 0,25 p. 100 ; son usage se généralisait vers 1885, mais ses indications continuaient à rester incertaines et peu comparables jusqu'à ce que M. Chesneau, en reprenant sa



Fonçage des puits par la congélation.
(Musée de Saint-Waast. C^{ie} d'Anzin.)

construction, l'aî transformée en 1893 en un appareil sûr, assez commode, et dont les indications sont exactes à deux millièmes près.

Aérage. — Jusqu'au milieu du dix-neuvième siècle, les procédés de ventilation sont exactement ceux que l'on employait au Moyen Age. Foyers d'aérage, lorsque la ventilation naturelle ne suffisait plus à créer un retour d'air par l'une des entrées des travaux souterrains, puits ou galeries; ou encore, dans le cas d'une entrée unique, on établissait sur le côté du puits ou de la galerie soit une cloison continue, soit une ligne de caissons en bois assemblés l'un à la suite de l'autre. On disposait une manche à vent à l'entrée de la cloison pour favoriser l'entrée de l'air, souvent aussi l'air était forcé par des soufflets de forge ou des batteries de soufflets actionnées parfois mécaniquement, à l'aide d'un manège et d'une roue hydraulique, soit encore des machines soufflantes à piston. Les foyers d'aérage se trouvaient être d'un usage général vers 1800, tant en Angleterre qu'en Belgique et dans le nord de la France, et c'est à Newcastle que l'ingénieur anglais Buddle tenta pour la première fois de ventiler les mines de Heaton, à l'aide d'une machine soufflante à piston. Cet appareil donnait à peine 2 mètres cubes d'air par seconde et fut vite abandonné, mais Buddle ne borna d'ailleurs pas à ce simple essai ses tentatives d'amélioration de l'aérage; il chercha à accroître la vitesse du courant d'air dans le puits de retour en y faisant aboutir un jet de vapeur à quelques mètres au-dessous de la surface; il employa également un cylindre en fonte chauffé par un foyer extérieur et au travers duquel devait passer le courant de retour d'air. Mais toutes ces tentatives sont infructueuses et l'on cherche alors à réaliser l'amélioration de l'aérage par la division du courant d'air : c'est la ventilation composée de Buddle, où l'air circulant dans les quartiers les moins grisouteux, passe seul sur le foyer d'aérage, tandis que le reste du courant revient par le puits de retour d'air sans contact avec la flamme.

Alors qu'en Angleterre on se borne à chercher la solution par l'augmentation du nombre des foyers d'aérage et l'emploi de jets de vapeur et ceci jusqu'en 1849, la Belgique ouvrait la marche dans une voie toute différente et continuait les essais des machines aspirantes à piston. En 1836, une machine colossale fut installée aux charbonnages de l'Espérance à Seraing. Deux pistons, de 3^m,54 de diamètre et 2^m,05 de course, oscillaient dans des cuves cylindriques dont le fond était percé de vingt soupapes à clapets. La machine faisait quatorze oscillations par minute et déterminait un appel d'air de 3 mètres cubes par seconde avec une dépression de 75^{mm} d'eau.

COMBES, appelé à étudier en détail les divers appareils usités en Belgique, conclut à l'abandon des machines à piston, en raison du mauvais rendement de ces appareils. L'opinion du savant professeur amena les inventeurs belges à chercher mieux et on vit successivement apparaître la vis pneumatique, puis

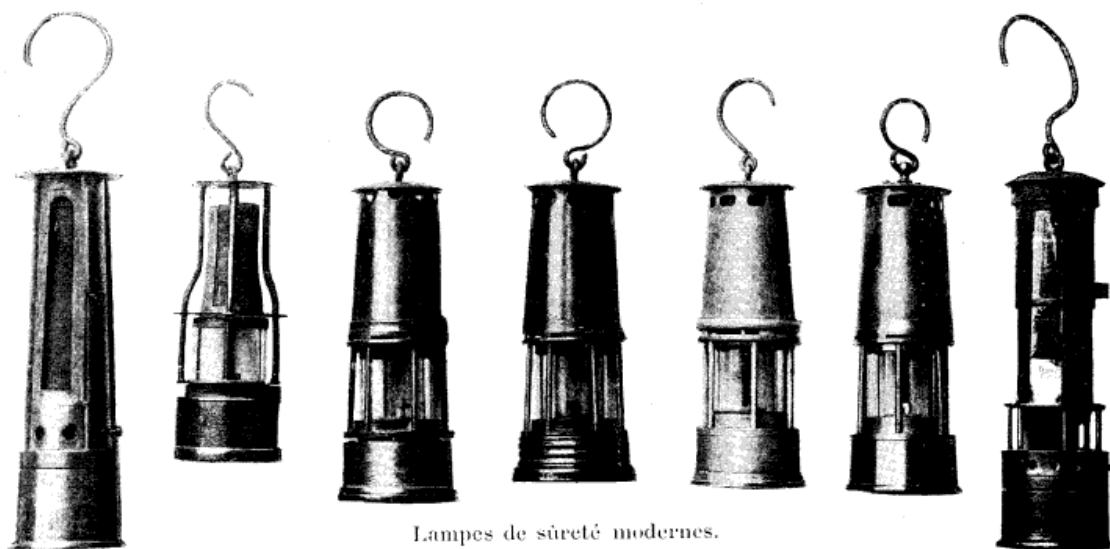
le ventilateur à force centrifuge dont le premier modèle fut établi par Letoret, à Sainte-Victoire, en 1839. Celui de Combes, où la disposition courbe des ailes devait, dans l'esprit de l'inventeur, réaliser la double condition de l'entrée sans choc et de la sortie sans vitesse, ne donna pas les résultats espérés, aussi voit-on la machine aspirante reparaitre à Marihage en 1842. Peu après, les ventilateurs Fabry (1845) et Lemielle (1852) viennent remplacer ces divers appareils, mais on peut dire que jusqu'à l'invention de Guibal, vers 1860, la ventilation mécanique ne fit aucun progrès sérieux. Les adversaires de ce système allaient jusqu'à affirmer, à Saint-Etienne, en 1868, que l'aérage par ventilateur n'est pas sans danger et que dans les mines à grisou une agitation trop grande imprimée à l'air peut amener des résultats déplorable.

Au cours de cette période, 1840-1860, nous voyons les machines statiques se répandre de plus en plus en Belgique et en Angleterre, tandis que dans le nord de la France la Compagnie d'Anzin développe et améliore l'usage de ses foyers d'aérage, donnant des résultats meilleurs et plus certains que tous ces appareils dont elle ne fait qu'un emploi restreint. Avec l'introduction du Guibal en 1862, c'est une nouvelle ère qui s'ouvre pour l'aérage. L'emploi de cet appareil se généralise de plus en plus, sans que toutefois on possédât un point de repère, une unité de mesure pour comparer les différentes mines entre elles au point de vue de la résistance du courant d'aérage. Ce n'est que vers 1873 que le problème prit une certaine netteté, grâce aux travaux de DEVILLEZ, de GUIBAL, de M. MURGUES et de la Commission du Gard (MM. Aguillon, Murgues et Fumat); alors apparaissent ces notions de la longueur équivalente, de tempérament d'une mine et enfin de l'orifice équivalent qui surtout devait permettre d'énormes progrès. Dernièrement les récents travaux de SER et de M. RATEAU ont achevé de donner la lumière complète sur la théorie des ventilateurs, en complétant les études des Guibal et des Murgues. Les appareils du genre Rateau ou Mortier, les *coueurs rapides*, donnent, avec de meilleurs rendements, des dépressions plus fortes sous de grands débits : ils se répandent de plus en plus dans la pratique courante.



CHARLES-PIERRE-MATHIEU COMBES
(1801-1872).

Ces deux questions de l'aérage et de l'éclairage des houillères se posaient plus impérieusement que jamais au cours du dix-neuvième siècle en raison du développement des travaux miniers, de l'approfondissement des puits qui obligeaient à concentrer au fond dans ce même siège d'extraction un personnel de plus en plus nombreux en augmentant ainsi les dangers du grisou. Aussi les accidents prennent-ils un caractère de gravité plus grande, ils émeuvent l'opinion publique et amènent une intervention nécessaire des autorités administratives. Plus que



Lampes de sûreté modernes.
(Musée de Saint-Waast. C^{ie} d'Anzin.)

pour toute autre branche de l'Industrie des Mines, on a vu dans la lutte contre le grisou se produire les heureux effets de la collaboration constante en France des représentants du Corps des Mines et des ingénieurs chefs d'exploitation, chargés de la lourde responsabilité de tant d'existences journellement exposées aux dangers du mauvais air. Certes l'invention de H. Davy constituait un progrès immense sur les errements du passé, mais la sécurité relative apportée par la lampe de sûreté aux travaux du houilleur pouvait avoir et eut en effet quelquefois une funeste conséquence, en détournant l'attention du problème réellement posé : la sécurité par l'aérage intensif, tel que le concevaient certains esprits distingués comme Boisseau, vérificateur à Anzin en 1811. Voici ce que disait à ce sujet de Blagden, en décrivant la nouvelle lampe dans le *Journal des Mines* de décembre 1815 : « Je ne puis m'empêcher de craindre que son usage, comme » celui de toute autre lampe de sûreté, ne détourne l'attention des propriétaires » des mines d'une autre recherche qui serait d'une bien plus grande importance, » je veux dire le renouvellement de l'air dans les mines. » Les inconvénients de la lampe Davy ne devaient au reste apparaître en pleine lumière que lorsque les progrès mêmes de l'aérage démontrèrent péremptoirement qu'elle cesse d'être sûre quand elle est exposée à de forts courants d'air inflammable, et son appli-

cation eut néanmoins pour résultat de réduire de 90 p. 100 le nombre des victimes du grisou.

Au fur et à mesure du développement de l'extraction, on assiste à une série de catastrophes survenues à des époques diverses, toutes dues au grisou, comme celle de Martoret, Rive-de-Gier (1829), 28 morts ; de Blanzzy (1833), 29 morts ; d'Anzin (1863), 39 morts ; de Blanzzy (1867), 89 morts ; de Puits-Jabin, à Saint-Etienne (1871), 70 morts ; (1876), 186 morts, et de Graissessac (1877), 45 morts. Cette longue série d'accidents détermina les pouvoirs publics à constituer, par la loi du 12 mars 1877, une première Commission du Grisou pour chercher les moyens d'annihiler ou d'atténuer ces désastres.

De tous les accidents causés par le grisou, ceux qui se produisent dans le tirage des mines étant généralement les plus meurtriers, une première mesure des plus rationnelles fut prise en 1874 par la Compagnie d'Anzin : par l'institution des *boutefeux*, elle retira aux ouvriers piqueurs le soin de mettre le feu aux coups de mine. Cette mesure eut pour résultat de diminuer le nombre d'accidents dans le tirage des mines, mais il subsistait toujours un danger non moins grave, celui des inflammations de poussières par la poudre noire, principalement dans les coups débourrants.

L'œuvre de la première Commission du Grisou se résume dans les « Principes à consulter » de 1880, que l'administration fit immédiatement mettre en application. En dehors des

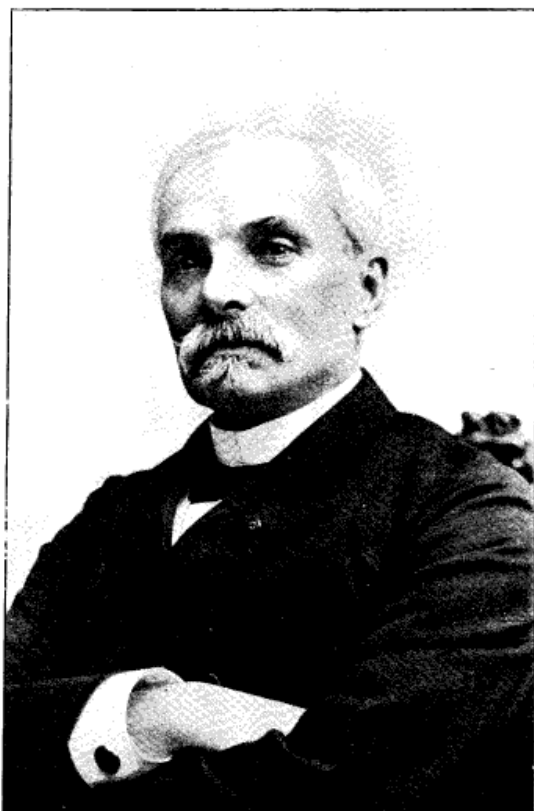


Puits d'extraction en 1822. Diamètre : 2^m,60. Extraction par tonneaux de 7 hectolitres non guidés, câbles plats en chanvre de 1/8^e,300.

(Musée de Saint-Waast. C^{ie} d'Anzin.)

travaux d'un intérêt théorique général, qui donnèrent aux noms de Mallard et

de M. H. Le Chatelier la plus juste renommée, il convient de signaler les points essentiels pour la pratique des mines du travail de la Commission, tels que la détermination des limites d'inflammabilité du grisou, des pressions produites par l'explosion et des vitesses de propagation de l'inflammation avec leur caractère variable suivant les circonstances; l'étude et la détermination de la température



FRANÇOIS-ERNEST MALLARD
(1833-1894).

d'inflammation du grisou évaluée à 650° montraient en outre le phénomène si important du retard à l'inflammation, qui devait être la base des recherches ultérieures sur les explosifs de sûreté. Néanmoins l'emploi de la poudre noire et des autres explosifs restait dans la pratique courante et ce ne fut qu'en 1887 que la Deuxième Commission fut instituée pour reprendre la question. On connaît les résultats qui ont été réalisés sous ses auspices et qui se résument dans la découverte des explosifs de sûreté, la grisoumétrie courante et la fermeture obligatoire des lampes de sûreté.

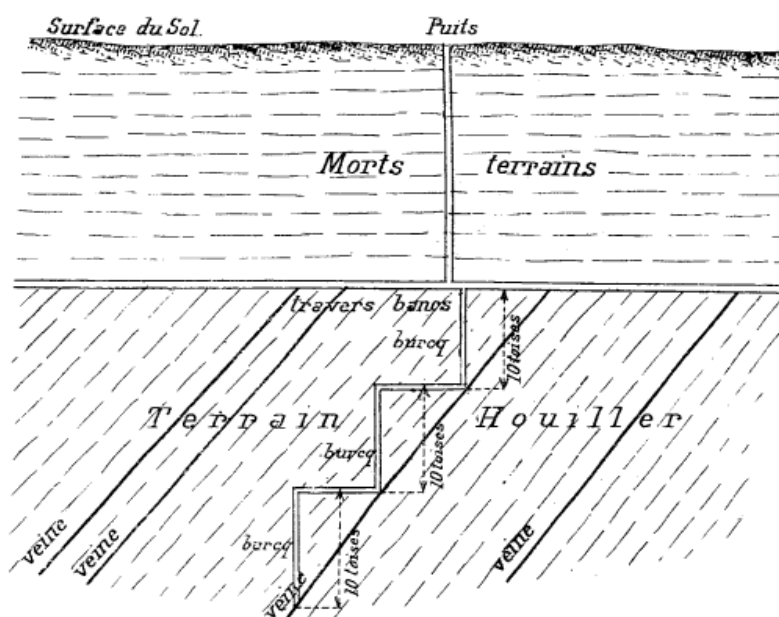
Grâce au retard à l'inflammation du grisou, signalé par Mallard et M. H. Le Chatelier, il devenait possible de combiner des explosifs, dont la température de détonation, bien que supérieure à 650°, fût encore assez faible pour que,

pendant le temps nécessaire à l'inflammation du grisou, la température s'abaissât par l'effet de la détente et du travail au point de rendre cette inflammation impossible. Les recherches à ce sujet, poursuivies à la Commission des Substances explosives, aboutirent à la combinaison des explosifs habituels, dynamite ou coton azotique, avec l'azotate d'ammoniaque indiqué par Mallard.

Les explosifs de sûreté apportaient aussi une garantie non seulement contre le grisou mais aussi contre les inflammations de poussières, dont les conséquences étaient souvent aussi désastreuses sinon davantage que les explosions de grisou.

En même temps, les progrès de l'aérage, une meilleure et plus judicieuse répartition du courant d'air, l'augmentation constante du volume d'air circulant dans les travaux souterrains amenaient la diminution progressive et rapide

des accidents. La lampe Pieler, et plus tard la lampe Chesneau, permettait de surveiller très exactement l'atmosphère des divers chantiers; et, chose bien remarquable, l'amélioration de la ventilation, qui provoque directement une augmentation des charges de l'exploitant, correspond en même temps à une augmentation du rendement de l'ouvrier. Ici encore le progrès se traduit, en fin de compte, non seulement par plus de sécurité mais par plus d'économie. Quant à la mortalité par accident dans les mines, elle a diminué dans des proportions considérables. Alors qu'en 1833, début de l'industrie extractive moderne, le nombre des mineurs tués dans les mines de combustible était en France de 4,5 pour 1000, il n'est plus en 1900 que de 1 pour 1000. Ainsi le risque professionnel de l'exploitation des houillères en France a été réduit des quatre cinquièmes au cours de ce siècle; il est tombé notablement au-dessous de celui de certaines industries considérées généralement comme moins meurtrières.



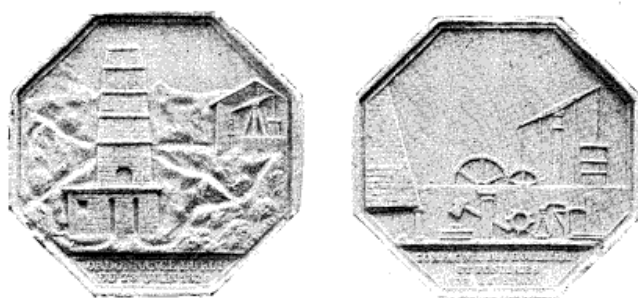
Exploitation à la fosse du Pavé (Anzin, 1720-1802).

Méthodes d'exploitation. — On ne saurait donner ici que le résumé de tous les progrès accomplis dans l'exploitation, sans quoi il faudrait se livrer à des développements hors de proportions avec le cadre de ce rapport. En France, les exploitations peuvent se diviser en deux groupes, les gîtes minces du Nord et les couches puissantes du Centre et du Sud : pour les gîtes minces, les principales étapes à relever dans l'exploitation peuvent se résumer dans les traits suivants empruntés aux archives de la Compagnie d'Anzin.

Jusqu'à l'introduction des moteurs à vapeur, on se contentait de foncer le puits jusqu'au terrain houillier; une galerie de travers-bancs était immédiatement poussée dans les deux directions pour reconnaître toutes les veines exploitables dans le champ. Dans chaque veine on exploitait par *burec* de 10 toises de hauteur (19^m,49), l'exploitation était poussée en direction par des chassages jusqu'à 100 toises (194^m,90), de part et d'autre du *burec*. L'extraction dans le *burec* se faisait au moyen du touret à main.

En 1802, le puits devient l'organe unique de l'extraction verticale, les bureqs sont supprimés et on établit dans les puits des accrochages distants de 20 ou 25 mètres. En 1822, la suppression des esclittes et leur remplacement par des berlines permet l'allongement des chassages et l'augmentation du nombre des tailles. Les tailles supérieures sont desservies par des cheminées ménagées dans les vides créés par le déhouillement.

En 1827, les chassages vont à 400 mètres du travers-bancs, les tailles, de 10 mètres environ, sont au nombre de quatre; la première est desservie directement par la voie de fond, la seconde et la troisième par des *montées*, voies inclinées dans le plan de la veine, la quatrième seule descend ses produits par une cheminée.



Jeton de la C^{ie} des Louillères et fonderies
de l'Aveyron (Decazeville).

(Collection de la Société des combustibles.)

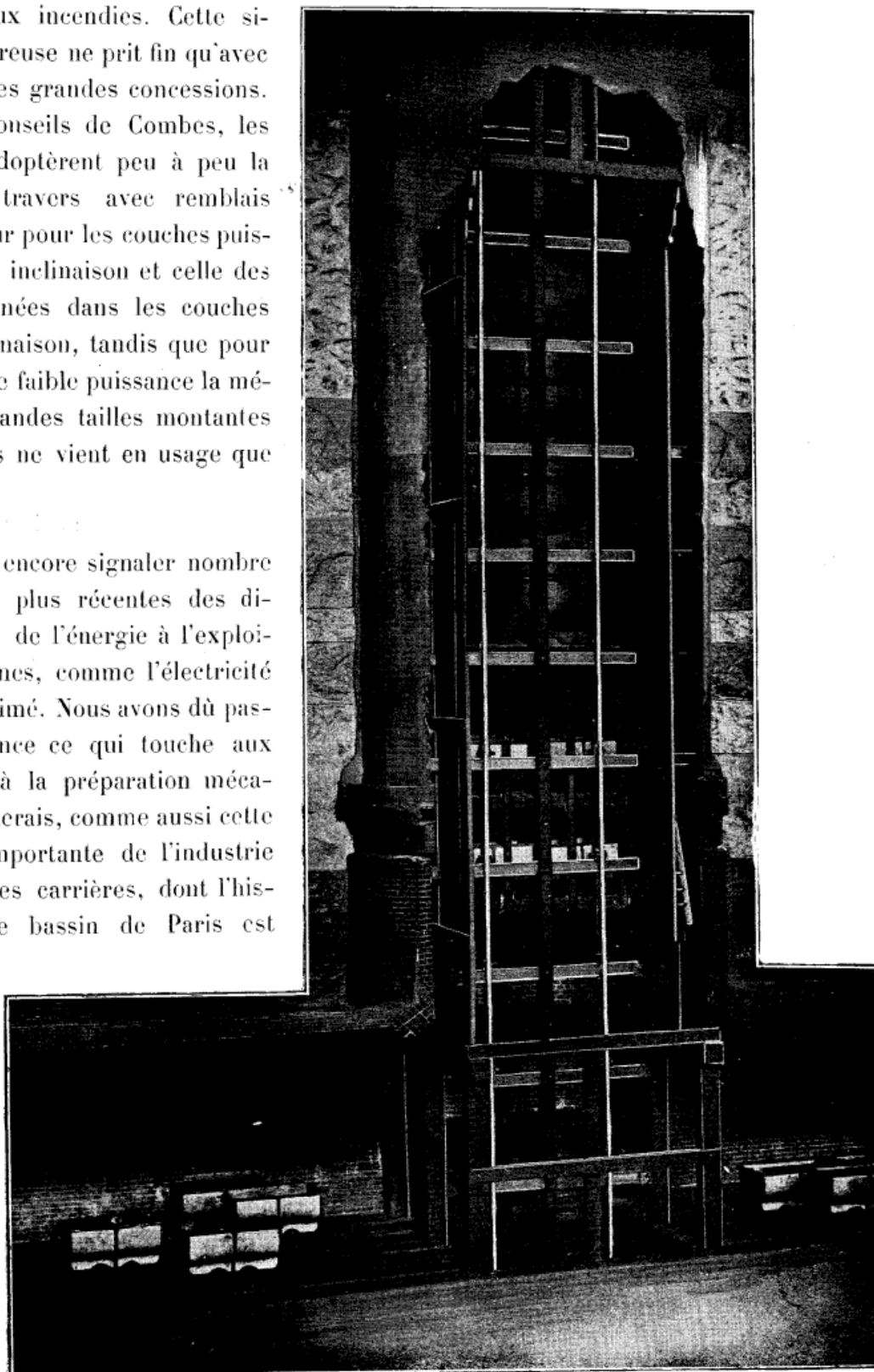
En 1834, on emploie le plan incliné pour la première fois. Les berlines sont descendues sur le plan par la gravité et des voies secondaires desservent chaque taille. Le chariot porteur ne vient en usage qu'en 1853 et

peu après le perfectionnement du plan incliné permet d'augmenter la hauteur des étages, qui passe de 25 mètres à 80 et 100 mètres. Les transports souterrains se font, en 1846, pour la première fois par traction animale, avec des ânes, puis des chevaux, qui ne furent pas appliqués sans difficultés, car leur introduction amena une grève des ouvriers, mécontents de ce progrès dans lequel ils voyaient une diminution ultérieure du personnel employé. Les chevaux furent retirés, puis redescendus à nouveau en 1850, cette fois pour ne plus sortir de la mine. Les progrès ultérieurs se sont surtout manifestés dans les procédés d'aérage, par l'augmentation de section des galeries.

Dans les couches puissantes du Centre et du Sud de la France, on continue l'exploitation par piliers et galeries que l'on faisait suivre parfois de fondroyage. Ces méthodes, avec l'extension relative qu'on tendait à donner aux champs d'exploitation vers 1835, ne tardèrent pas à occasionner des feux inquiétants, soit en raison de leurs dangers immédiats, soit en raison du gaspillage des gisements dont ils devenaient les conséquences... L'exploitation par remblais fut imposée en 1834 à Firmy dans l'Aveyron et peu à peu étendue aux autres bassins. La question se compliquait dans la Loire par le morcellement plus ou moins licite et légal des concessions où des petits exploitants, confinés chacun sur un petit périmètre, ne songeaient qu'à produire au meilleur marché possible sans se préoccuper de l'avenir, abandonnant plus de la moitié du charbon aux ébou-

lements et aux incendies. Cette situation désastreuse ne prit fin qu'avec l'institution des grandes concessions. Suivant les conseils de Combes, les exploitants adoptèrent peu à peu la méthode en travers avec remblais amenés du jour pour les couches puissantes à forte inclinaison et celle des tranches inclinées dans les couches de faible inclinaison, tandis que pour les couches de faible puissance la méthode des grandes tailles montantes ou chassantes ne vient en usage que vers 1859.

Il faudrait encore signaler nombre d'applications plus récentes des diverses formes de l'énergie à l'exploitation des mines, comme l'électricité et l'air comprimé. Nous avons dû passer sous silence ce qui touche aux sondages et à la préparation mécanique des minerais, comme aussi cette branche si importante de l'industrie extractive : les carrières, dont l'histoire dans le bassin de Paris est intimement liée avec le développement de la capitale; un tel travail dépasserait le cadre de cette revue; bornons-nous, avant de terminer,



Puits d'extraction en 1885. Diamètre : 5 mètres. Extraction par cages de 8 berlines à deux étages.
Câble plat en aloès de 13 kilogrammes. Guidage unilatéral triple en fer et en bois.

(Musée de Saint-Waast, C^{ie} d'Anzin.)

à indiquer en quelques mots quels sont les résultats obtenus par l'industrie minière en cette fin de siècle.

La valeur totale des produits extraits du sol en 1900 atteint, d'après la statistique de l'Industrie Minérale, la somme de 21 milliards de francs, soit plus de vingt fois ce que l'on produisait en 1808. Dans ce total, le fer, la fonte et l'acier entrent pour 10 milliards, la houille pour 7 milliards, l'or et l'argent pour moins de 2 milliards. La houille est devenue le grand facteur de la puissance industrielle et économique, les pays houillers sont les grands pays miniers, l'argent passent au second plan.

Dans la lutte
l'exploitation le
tats plus remar-
lioration des



GOFFIN ET SON FILS, mineurs qui se sont distingués dans un sauvetage.

(Collection de la Société des combustibles.)

constante contre les dangers de
mineur est arrivé à des résul-
quables encore. Avec l'amé-
conditions du travail, la
mine est devenue
moins dangereuse.
Malgré l'accroisse-
ment de profondeur,
l'augmentation de la
production et tous les
dangers nouveaux qui
naissent avec l'exten-
sion des travaux, le
risque professionnel
a été réduit des quatre
cinquièmes au cours
du siècle.

Cet accroissement
de sécurité a eu pour corollaire une augmentation du rendement de l'ouvrier et, tandis que le prix de revient de main-d'œuvre pour la tonne de houille, par exemple, se maintient sensiblement au même taux au cours du dix-neuvième siècle, les salaires de l'ouvrier ont quintuplé, c'est-à-dire que toutes les améliorations réalisées dans ce siècle l'ont été au profit des ouvriers.

Dans cette œuvre de solidarité humaine, l'industrie privée a largement participé par la transformation graduelle des divers services de l'exploitation, mais non moins grande a été la part du Corps des Mines, par son enseignement, par ses conseils et par le rôle prépondérant qu'ont joué ses représentants dans la découverte et la mise en application des plus belles inventions du siècle.

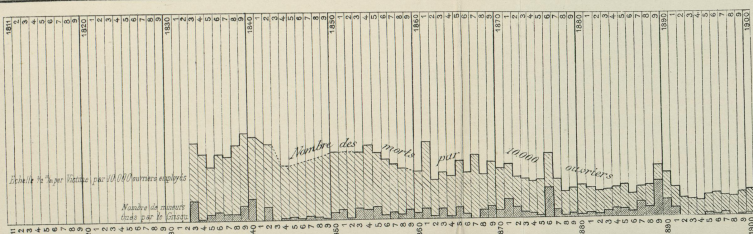
J.-G. BOUSQUET.

PRODUCTION, CONSOMMATION ET PRIX MOYENS DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX EN FRANCE depuis 1811

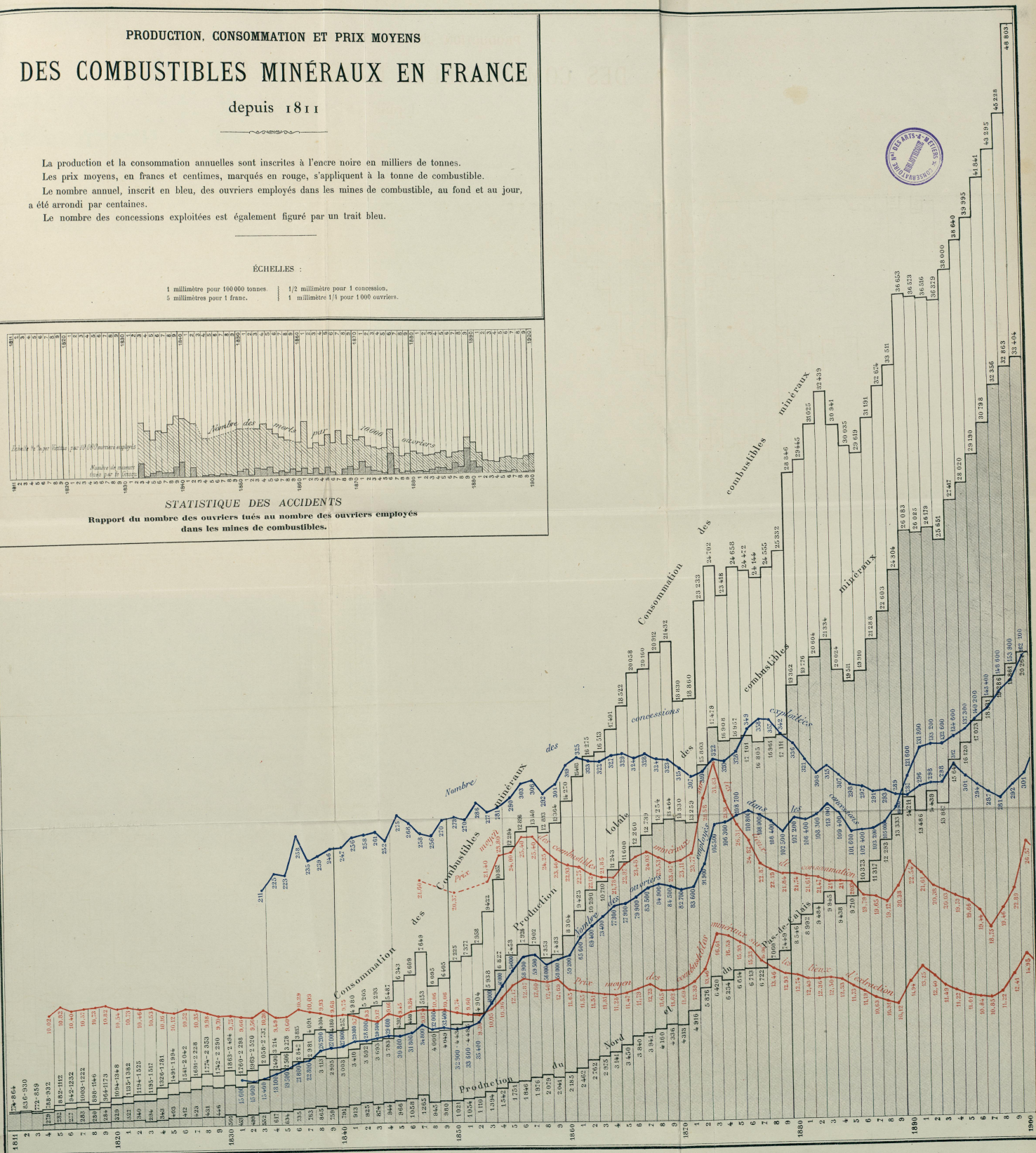
La production et la consommation annuelles sont inscrites à l'encre noire en milliers de tonnes.
Les prix moyens, en francs et centimes, marqués en rouge, s'appliquent à la tonne de combustible.
Le nombre annuel, inscrit en bleu, des ouvriers employés dans les mines de combustible, au fond et au jour,
a été arrondi par centaines.
Le nombre des concessions exploitées est également figuré par un trait bleu.

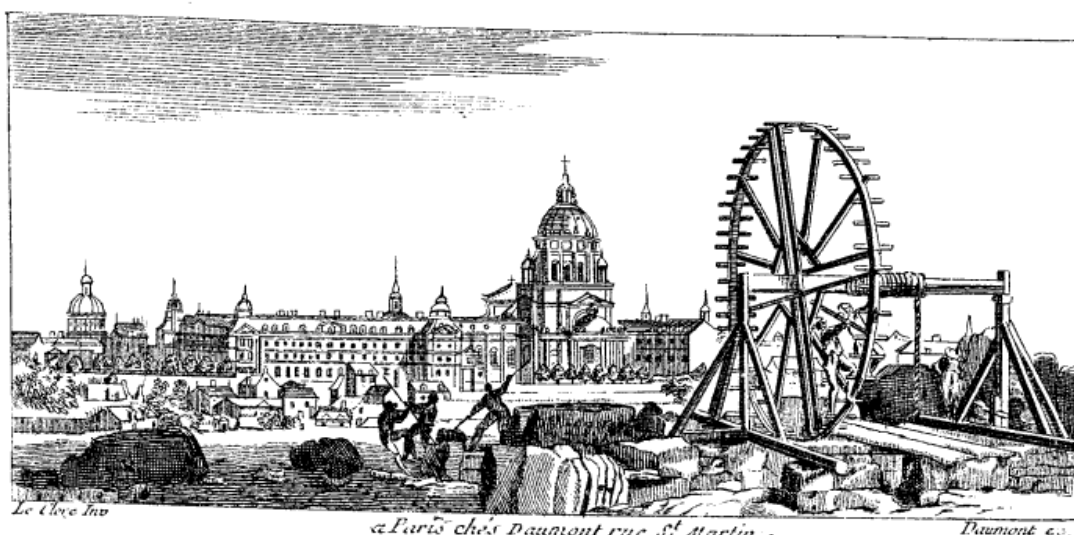
ÉCHELLES :

1 millimètre pour 100 000 tonnes. 1/2 millimètre pour 1 concession,
5 millimètres pour 1 franc. 1 millimètre 1/4 pour 1 000 ouvriers.



STATISTIQUE DES ACCIDENTS
Rapport du nombre des ouvriers tués au nombre des ouvriers employés
dans les mines de combustibles.





Les anciennes carrières de Paris (Val-de-Grâce). Roue de carrière.
(Collection Hartmann.)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION, par M. E. Gruner.	9
PRÉAMBULE	11

PREMIÈRE PARTIE

LA MINE DANS L'ANTIQUITÉ

Egyptiens, Phéniciens.	19
La mine grecque.	20
La mine romaine.	25
Epoque gallo-romaine	29

DEUXIÈME PARTIE

LA MINE AU MOYEN AGE

Généralités.	30
Premières mines de houille.	31
Recherches de mines.	35
Procédés et machines de l'exploitation.	39

TROISIÈME PARTIE

LA MINE AU XVII^e ET AU XVIII^e SIÈCLE

Invention de la poudre.	45
Machine à vapeur.	45
Accidents, grisou.	48
Découvertes du dix-huitième siècle en France.	50
Situation de l'industrie minière à la fin du dix-huitième siècle.	53

QUATRIÈME PARTIE

DIX-NEUVIÈME SIÈCLE

Développement des moyens de transport.	57
Production d'or et d'argent.	59
Enseignement	62
Progrès général des sciences.	63
Législation minière.	66
Coup d'œil sur l'ensemble de la production des grands pays miniers.	68
Perfectionnements apportés aux divers services de la mine.	77



Jetons des mines et forges de Bourgogne.
(Collection de la Société des combustibles.)

