

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2



LA

FRANCE INDUSTRIELLE

OU

DESCRIPTION DES INDUSTRIES FRANÇAISES

PAR

PAUL POIRÉ

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE NORMALE, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ
PROFESSEUR AU LYCÉE ET AUX COURS INDUSTRIELS D'AMIENS



Ouvrage contenant 432 gravures

DESSINÉES PAR BONNAFOUX ET JAHANDIER

ET GRAVÉES PAR LAPLANTE

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET C^{IE}

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1873

Droits de traduction et de reproduction réservés

CHAPITRE III

HOUILLE OU CHARBON DE TERRE

On donne le nom de *houille* ou de *charbon de terre* à une substance charbonneuse qui se trouve en masses considérables dans le sein de la terre, et qui est, pour l'industrie comme pour l'économie domestique, un précieux combustible.

Elle peut être considérée comme la source du mouvement et de la vie dans nos usines, puisque c'est avec la chaleur dégagée par sa combustion que l'on produit la vapeur d'eau, qui sert de moteur à ces machines si nombreuses et si variées auxquelles l'industrie doit ses plus beaux triomphes. Elle rivalise d'importance avec le fer, qui est presque exclusivement employé à la construction de ces machines et des organes destinés à leur transmettre la force motrice. Ce sont les deux substances les plus nécessaires au développement de l'industrie des nations ; c'est ce qui faisait dire à Sir Robert Peel, dans un discours prononcé à la Chambre des Communes : « Considérez les richesses minérales de notre sol, ces couches immenses de houille et de minerai, *qui sont comme les nerfs et les muscles de vos manufactures...* »

La houille se trouve dans les terrains de transition, et les géologues expliquent sa formation de la manière suivante : A l'époque de cette formation, la croûte terrestre, encore très-mince, subissait de fréquents affaissements qui enfouissaient sous les eaux de grandes masses de végétaux. Ces végétaux subissaient alors au milieu de l'eau un phénomène de décomposition analogue à celui que nous observons encore de nos jours et qui donne naissance à la tourbe. La houille ne serait donc qu'une espèce de tourbe, d'origine très-



ancienne; elle ne s'est pas formée d'une manière continue; dans l'intervalle de temps qui séparait les affaissements, se déposaient, au milieu des eaux, des roches sédimentaires plus tard recouvertes par de nouvelles couches de houille. C'est ainsi que l'on explique la superposition de veines quelquefois très-nombreuses en un même lieu et séparées par des roches sédimentaires.

La compacité de la houille et les différences qu'elle présente avec la tourbe s'expliquent par les actions ignées qu'elle a subies postérieurement à sa formation. C'est aussi à la différence d'intensité de ces actions qu'est due la variété des houilles que nous rencontrons dans le sein de la terre; celles qui sont de formation plus ancienne et qui se trouvaient plus voisines du centre, ont subi davantage l'action de la chaleur centrale et ont été modifiées dans leur composition plus que celles qui se trouvaient à des étages supérieurs. Ainsi l'antracite, espèce beaucoup plus compacte, plus dure que la houille ordinaire, de formation plus ancienne, a dû être soumise à des actions ignées beaucoup plus intenses, qui ont plus profondément modifié sa nature primitive. Le lignite au contraire serait un intermédiaire entre la houille et la tourbe; d'une origine plus récente que la houille, il a subi dans une plus faible proportion l'action du feu central.

Les couches de houille sont très-souvent sinueuses; ces accidents de stratification sont encore dus à des dislocations postérieures à la formation, dislocations qui ont eu pour effet de plisser les couches à un tel point, qu'un puits, creusé verticalement dans le sol, rencontre souvent plusieurs fois la même couche.

Sans être aussi riche en houille que l'Angleterre, la France est cependant encore un des pays les plus privilégiés pour la quantité de ce précieux combustible que renferme son sol. Le tableau suivant donne, en chiffres ronds, l'étendue des terrains houillers en Europe et leur production pendant une des dernières années :

	Heclares.	Tonnes.
Angleterre.....	1 570 000	98 000 000
Prusse, Saxe, Bavière.....	600 000	20 000 000
France.....	350 000	12 000 000
Belgique.....	150 000	11 000 000
Autriche, Bohême.....	150 000	3 000 000
Espagne.....	150 000	400 000

L'Angleterre a sous ce rapport une grande supériorité sur la France : le prix moyen de la houille sur les carreaux de ses houil-

lères est de 5 à 6 francs la tonne, tandis qu'il s'élève à 40 fr. sur les carreaux des houillères de la France et de la Belgique.

La houille est, avec le fer, la principale richesse minérale de la France, qui possède 71 bassins houillers exploités dans quarante-quatre départements. D'après les derniers documents officiels, les 71 bassins ont, en 1867, produit 127 386 863 quintaux métriques de houille, ayant au lieu de production une valeur de 155 812 909 fr., ce qui donne pour le prix du quintal métrique 1 fr. 20 c.; en 1860, la production n'était que de 83 036 818 quintaux métriques, et en 1852 de 49 039 300. En 1867, le nombre des ouvriers employés à l'extraction de la houille était de 82 501.

Tous les bassins sont loin d'avoir la même importance; nous citerons seulement :

1° Le bassin de la Loire, qui est le plus important. Une trentaine de couches ayant ensemble 50 mètres environ d'épaisseur y donnent le meilleur combustible du continent; la plus forte couche, dite la *grande masse*, mesure jusqu'à 12 mètres d'épaisseur. Le bassin de la Loire fournit plus du quart de la production nationale; en 1864 (1), il a fourni 31 925 295 quintaux.

2° Le bassin du Nord, qui s'étend dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, a eu, en 1864, une production presque égale à celle du bassin de la Loire; elle a été de 31 406 827 quintaux : les couches sont nombreuses, mais peu épaisses. Nous citerons la compagnie d'Anzin, qui est la plus importante et la plus ancienne du bassin du Nord. Elle a été fondée en 1757 par le comte Desandrouin; elle occupe aujourd'hui 12 000 ouvriers, et la direction générale de l'exploitation est confiée à M. de Commines de Marsilly, ingénieur des mines, déjà connu dans la science par de remarquables travaux sur la houille.

3° Le bassin du Gard, que l'on connaît de temps immémorial comme ceux où le combustible affleure à la surface du sol, mais qui est resté longtemps sans importance. Les houillères d'Alais appartiennent à ce bassin qui, en 1864, a fourni 11 805 156 quintaux.

4° Le département de Saône-et-Loire, où l'on trouve les mines d'Épinac et de Blanzay. La production s'y est élevée en 1864 à 3 627 400 quintaux.

(1) Les documents détaillés que publie l'Administration des mines ne vont pas au delà de l'année 1864.

5° Le département de l'Allier, qui a produit, la même année, 8 406 580 quintaux.

6° Le département de la Haute-Saône, dont la production a été de 2 159 755 quintaux.

7° Le département de la Moselle, qui a produit 407 010 quintaux.

8° Le département de la Nièvre, qui a produit 1 021 760 quintaux.

EXTRACTION DE LA HOUILLE.

L'extraction de la houille exige des travaux considérables ; leur exécution immobilise des capitaux dont l'importance va chaque jour en croissant et que l'on peut évaluer en France à plus de 300 millions de francs. Les limites et le but de cet ouvrage ne nous permettent pas d'entrer dans la description détaillée des travaux exécutés dans les houillères ; nous n'en étudierons que les points principaux.

On peut les diviser en travaux préparatoires et travaux d'exploitation proprement dits, mais les uns et les autres doivent être précédés de travaux de recherche.

Lorsque les considérations géologiques, tirées de l'observation des couches du sol, font supposer l'existence de la houille en un lieu donné, il faut, avant de commencer les travaux préparatoires, s'assurer de l'existence des gîtes et recueillir autant de données que possible sur leur nature, leur profondeur et leur puissance. A cet effet on opère des sondages, que l'on poursuit jusqu'à ce qu'on rencontre le terrain houiller, ou que l'apparition de couches inférieures démontre l'absence de ce terrain au lieu du sondage. C'est ce qui constitue les *travaux de recherche*.

Le sondage se fait à l'aide d'appareils connus sous le nom de *sondes*. Ils se composent d'un anneau tournant, appelé *tête*, auquel on suspend des tiges de fer ou de bois qui le relient aux outils chargés d'attaquer et de briser la roche. Ces tiges sont assemblées bout à bout, et leur nombre va croissant à mesure que la profondeur du trou augmente. On se sert d'outils agissant soit par percussion, soit par rotation.

Ceux qui agissent par percussion sont exclusivement réservés pour traverser les roches ayant une certaine dureté ; on leur donne le nom de *trépans*, *burins* ou *ciseaux* (fig. 40). La partie supérieure du trépan est vissée dans la dernière tige : un balancier, mû par une machine à vapeur ou par tout autre moteur, soulève les tiges et



le burin; lorsque celui-ci est arrivé à une certaine hauteur, il est abandonné à lui-même, tombe et vient heurter de tout son poids le fond du trou, qu'il entaille. Le balancier redescend alors; les tiges, par un mécanisme spécial, ressaisissent le burin qui s'élève de nouveau pour retomber encore. A chaque mouvement, l'ouvrier qui dirige la tige la fait tourner d'un certain angle pour que le burin ne tombe pas toujours à la même place. Les débris de roche broyés forment avec l'eau, que l'on entretient toujours au fond du trou, des boues qui s'enlèvent à l'aide d'un cylindre à soupape semblable à celui que représente la figure 41.

Pour pouvoir bien juger de la nature des terrains que l'on traverse, on a intérêt à retirer du trou des fragments de roche un peu gros. On se sert pour cela d'un trépan en forme de cylindre creux (fig. 42) muni à sa base d'une rangée de dents ou seulement de quatre ou six couteaux; il se manœuvre comme le trépan ordinaire et isole un cylindre dans la roche. Quand on a dégagé ce cylindre que les ouvriers appellent *carotte*, on le brise à sa base avec une espèce de pince à ressort qui le saisit (fig. 43) et on le remonte à la surface.

Dans les terrains tendres et friables on se sert quelquefois d'outils agissant par rotation; ce sont des *tarières*, qui font l'effet de vrilles ou de vilebrequins.

Les sondages durent quelquefois très-longtemps, par suite de la rupture des trépan qui s'engagent dans la roche et dont on ne retire souvent les débris qu'avec une très-grande difficulté et à l'aide d'outils spéciaux.

Quand les travaux de recherche sont établis l'existence de la houille en un point donné, on peut commencer les travaux préparatoires, qui comprennent le percement des puits et des galeries qu'il faut creuser pour arriver à la couche de houille.

Les puits sont des trous presque toujours verticaux, quelquefois inclinés, dont le diamètre varie et va souvent jusqu'à cinq mètres. Ils sont de forme rectangulaire, circulaire ou elliptique. Ils servent à la circulation des ouvriers qui descendent dans la mine ou en remontent, à celle des wagonnets ou berlines qui portent au jour la houille extraite de la couche, enfin au passage du courant d'air qui ventile les galeries de la mine et y entretient une atmosphère respirable.

Le percement des puits se fait par plusieurs procédés. Quand le terrain est compacte et résistant, comme la plupart des calcaires et

des grès, le travail est long, mais il consiste seulement dans l'abatage de la roche, qui se fait à la poudre par des coups de mine inclinés ou avec des pics, des coins et des masses. Les parois du trou se soutiennent d'elles-mêmes et n'ont pas besoin de revêtements et d'étais. Mais lorsque la roche est ébouleuse et friable, comme

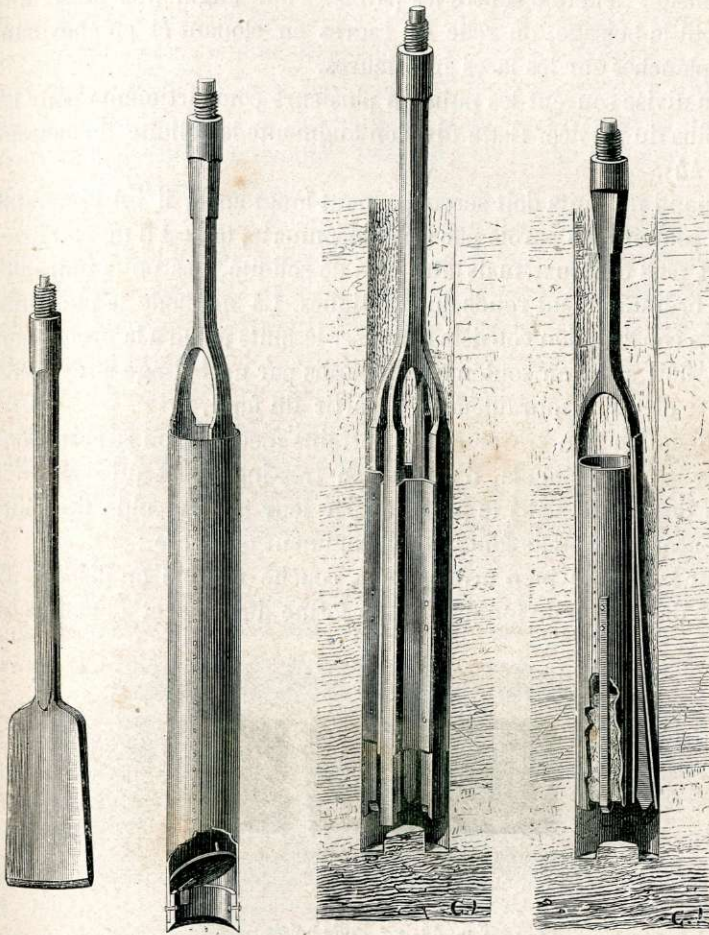


FIG. 40. Trépan
ou burin.

FIG. 41. Trépan
à soupape.

FIG. 42. Trépan
découpeur.

FIG. 43. Emporte-
pièce.

certaines grès et la plupart des schistes, il faut soutenir les parois du puits pour les empêcher de s'ébouler; on y parvient à l'aide de boisages et de muraillements.

Le boisage se fait en plaçant, dans l'intérieur du puits et de dis-

tance en distance, des cadres de bois, dont les côtés longs, appelés *pièces porteuses*, sont engagés dans des entailles, ou *potelles*, pratiquées dans la roche. A mesure qu'on pose les cadres, on chasse derrière eux des bois de garnissage portant à la fois sur deux cadres et serrés par des coins, qui établissent le boisage dans un état de tension générale contre les parois. Pour augmenter la solidité de tout le boisage, on relie les cadres en clouant et en chevillant des planches sur les faces intérieures.

On divise souvent les puits en plusieurs compartiments pour les besoins du service. Cette division augmente la solidité du boisage (fig. 44).

Quand un puits doit servir pendant longtemps, il est préférable d'en soutenir les parois par une maçonnerie, qui est d'un établissement plus coûteux, mais offre plus de solidité. Les puits muraillés sont ordinairement ronds ou elliptiques. La méthode la plus simple de construction consiste à creuser le puits jusqu'à la profondeur qu'il doit avoir en soutenant les parois par un boisage provisoire, puis à élever le muraillement à partir du fond.

Lorsqu'on a à traverser des terrains meubles, on se sert, pour éviter les éboulements, d'un moyen très-ingénieux qui consiste à faire descendre dans le puits, et par leur propre poids, des tours de maçonnerie ou de fonte. Voici comment on opère :

Sur la surface bien nivelée de la couche meuble on dispose un cadre de bois ou de fonte, qui a la forme du puits et dont la base

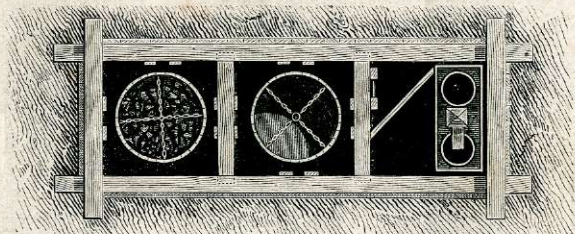


Fig. 44. — Puits boisés.

est taillée en biseau de manière à pouvoir pénétrer dans le sol. Sur ce bâti on construit d'abord une certaine hauteur de maçonnerie, un mètre par exemple. Les ouvriers placés dans l'intérieur du cadre sapent le terrain sur lequel il repose et rejettent les déblais en dehors ; à mesure qu'ils travaillent, les parties de la couche meuble qui se trouvent au-dessous du cadre, s'éboulent dans l'inté-



rieur; le cadre descend, ainsi que la maçonnerie qu'il supporte, et pénètre dans le sol en maintenant les terres mouvantes qui l'entourent. On construit alors une nouvelle portion de maçonnerie au-dessus de la première, et les mineurs recommencent leur travail de manière à faire descendre la tour d'une quantité correspondante à celle qui a été construite. On fait ainsi pénétrer dans des terrains meubles une tour qui s'édifie à sa partie supérieure, à mesure qu'elle descend. Cette tour s'appelle *trousse coupante*. Quand elle est arrivée à fond, la maçonnerie a pu souffrir par suite du mouvement et des frottements latéraux; on la double alors d'un nouveau revêtement intérieur.

Il peut encore se présenter dans le fonçage des puits des difficultés plus grandes que celles dont nous venons de parler : il existe dans les entrailles de la terre des nappes d'eau, des sources, qui envahissent souvent les travaux. Plusieurs moyens peuvent être employés pour exécuter dans ces conditions le fonçage des puits et traverser ces couches envahies par les eaux.

Nous citerons d'abord l'appareil de M. Triger, dont l'invention remonte déjà à près de trente ans. M. Triger eut l'idée d'utiliser, pour refouler les eaux, la force élastique de l'air comprimé et parvint, par le procédé que nous allons décrire, à creuser un puits dans le lit même de la Loire.

Un cylindre de tôle, servant de trousse coupante, fut enfoncé dans les alluvions; il était séparé en trois parties (fig. 45) par des cloisons horizontales, où se trouvaient des portes destinées à établir ou à fermer la communication entre les trois chambres. Le compartiment supérieur restait toujours ouvert et le compartiment inférieur recevait par un tube, représenté à droite de la figure, de l'air comprimé que refoulait une machine à vapeur. La pression de cet air s'exerçant sur le fond du puits empêchait la nappe liquide d'arriver dans le compartiment inférieur et faisait remonter, par un autre tube débouchant à l'extérieur, le peu d'eau qui parvenait à passer. L'ouvrier mineur placé dans le compartiment le plus bas y travaille avec autant de facilité qu'à l'air libre; à mesure qu'il déblaye les matériaux, ils sont enlevés à l'aide de seaux et de cordes par un ouvrier placé dans la chambre du milieu. Celui-ci, après avoir refermé et calfeutré la porte qui a laissé passer les débris, ouvre celle qui lui permet de communiquer avec la chambre supérieure, et un troisième ouvrier placé en haut de l'appareil enlève à son tour les matériaux pour les rejeter au dehors.

On comprend que l'appareil doit descendre par son poids à mesure que les travaux avancent.

Les ouvriers plongés dans l'air comprimé n'y éprouvent en général aucun malaise : un léger bourdonnement dans les oreilles, un peu d'accélération dans le pouls, la voix qui devient criarde, sont les seuls phénomènes observés sur la plupart ; nous devons dire toutefois que ceux qui ont la membrane du tympan très-délicate, ou qui ont l'habitude de s'enivrer, ne peuvent prolonger leur séjour au milieu de cette atmosphère à haute pression. Ajoutons aussi que, pour écarter toute chance d'accident, il faut faire entrer et sortir les ouvriers avec précaution et éviter les variations trop brusques dans la pression.

Il est évident que les puits ainsi percés dans les terrains aquifères doivent être ensuite cuvelés, c'est-à-dire revêtus d'un boisage solide et imperméable, qui puisse résister à la fois à l'infiltration et à la pression des eaux.

L'invention de M. Triger est passée dans la pratique ; c'est par son procédé qu'ont été établies les fondations de certains ponts, de celui de Kehl, par exemple, jeté sur le Rhin en 1862. Ce procédé ne peut pas, du reste, être employé à de grandes profondeurs.

Dans ces dernières années de nouveaux progrès ont été réalisés : MM. Kind et Chaudron ont exécuté, dans la Moselle, de remarquables travaux, qui leur ont permis de creuser le puits d'extraction de la houillère de Saint-Avold au milieu de couches aquifères, où le travail avait été, jusqu'à eux, regardé comme impossible. Ce progrès, le plus grand qui ait été réalisé depuis longtemps dans l'art des mines, a valu à leurs inventeurs un des grands prix de l'Exposition de 1867.

La difficulté, ou plutôt l'impossibilité d'épuiser les eaux à l'aide de pompes et de maintenir les travailleurs à sec, a décidé MM. Kind et Chaudron à creuser mécaniquement le puits, à le percer à l'aide de la sonde, comme on le fait d'un trou de sonde ordinaire. Ils employèrent successivement des trépan de diamètre croissant et parvinrent à traverser les nappes aquifères : le puits d'extraction de Saint-Avold a été foré au diamètre de 4^m,10, celui d'aérage à 2^m,56.

Une fois le fonçage poussé au delà des nappes aquifères, le puits se trouvait évidemment envahi par les eaux. Il n'y avait pas à songer à l'épuiser par la pompe, car la nappe était trop abondante et aurait fourni plus d'eau qu'on ne pouvait en enlever. MM. Kind et Chaudron imaginèrent alors d'isoler la nappe elle-même et les cou-

ches perméables, qui formaient les parois du puits, de l'eau que celui-ci renfermait. Pour cela, à l'aide de vis verticales mues par des engrenages, on procéda à la descente d'un cuvelage formé d'anneaux de fonte à faces de joint parfaitement dressées. Le

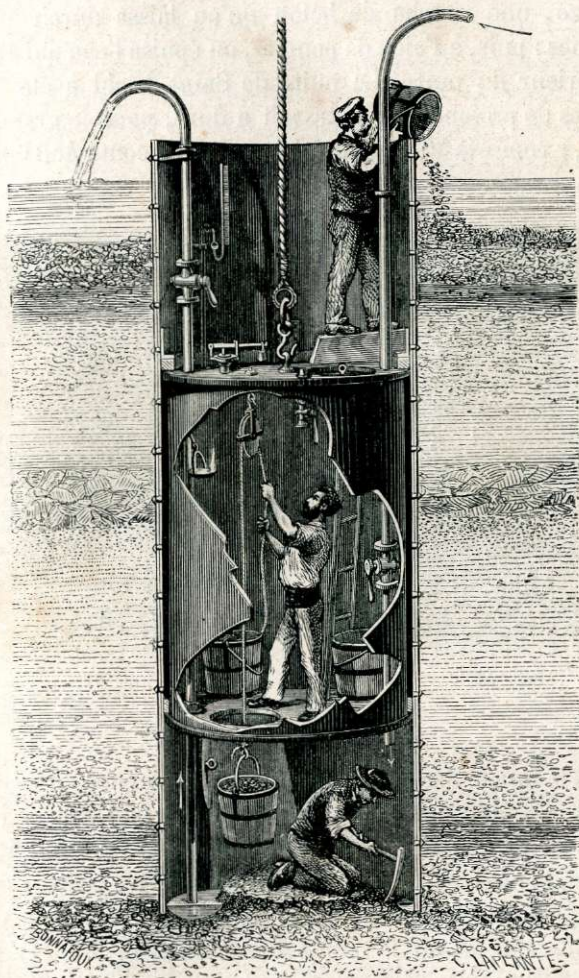


Fig. 45. — Appareil Triger pour le fonçage des puits.

pois total de ce cuvelage était de 640 000 kilogr. pour le grand puits et 258 000 kilogr. pour le puits d'aérage. A la base de l'anneau inférieur appelé *boîte à mousse*, se trouvait une épaisseur de mousse de 1^m,80 de hauteur, maintenue par un filet. Lorsque

le cuvelage fut arrivé sur une banquette circulaire que la sonde avait ménagée au fond du puits, on l'abandonna à son poids qui, pesant sur la couche de mousse, la réduisit à une épaisseur de 0^m,25 et en fit un joint capable de résister à l'eau qui s'échappait des terres environnantes. On coula ensuite, entre le terrain et le cuvelage, une couche de béton qu'on laissa durcir pendant six semaines; puis, à l'aide de pompes, on épuisa l'eau qui remplissait l'intérieur du puits. Le puits de Saint-Avoid a été foncé à 160 mètres de profondeur; le travail a duré, pour le grand puits, 814 jours, y compris 80 jours de chômage, et a coûté 480 000 fr.



FIG. 46.



FIG. 47.

Galeries murillées.

Lorsque le forage des puits a permis de descendre au niveau de la couche de houille que l'on veut exploiter, il faut arriver jusqu'à elle; c'est ce qui se fait en percant des *galeries* ou conduits souterrains qui la mettent en communication avec les puits. Ces galeries sont quelquefois creusées dans la couche elle-même et descendent avec elle, ayant le même *mur* et le même *toit* (1). Quand une galerie sert au transport de la houille, on l'appelle *galerie de roulage*; à la circulation de l'air, *galerie d'aérage*; à la sortie des eaux, *galerie d'écoulement*.

On rencontre dans le percement de ces conduits souterrains les

(1) On appelle *mur* ou *sol* d'une couche le banc sur lequel elle repose, et *toit* celui qui la surmonte.

mêmes difficultés que dans le fonçage des puits : elles se trouvent augmentées par la pression des couches supérieures.

On emploie, pour soutenir les galeries, les mêmes procédés que pour les puits ; on opère tantôt par muraillements, tantôt par boisages. Quand elles doivent avoir une longue durée et que le terrain traversé n'est pas résistant, on le revêt d'une maçonnerie ; c'est ce que l'on doit faire chaque fois qu'un ouvrage doit durer plus de dix ans. Le muraillement complet d'une galerie se compose (fig. 46) d'une voûte circulaire ou ovale, la partie supérieure étant destinée à soutenir le *toit*, la partie inférieure à empêcher le gonflement du



FIG. 48.



FIG. 49.

Galeries boisées.

sol et à permettre l'établissement d'un plancher au-dessous duquel les eaux puissent s'écouler. Ce plancher reçoit ordinairement des rails sur lesquels circulent des wagonnets remplis de houille. Quand le sol n'est pas de nature à se gonfler, on donne à la maçonnerie la forme que représente la figure 47.

Le boisage s'applique surtout aux galeries ordinaires, qui sont percées dans un terrain de consistance moyenne et qui ne doivent pas avoir une longue durée. Il est d'une exécution prompte et facile et se prête à toutes les exigences des percements. Quand les quatre faces de la galerie ont besoin d'être contenues, on établit un *boisage complet*, composé de cadres et de garnissages. Chaque cadre complet est formé de quatre pièces : un *chapeau*, ou corniche, placé

au faite de la galerie, deux montants un peu inclinés pour diminuer la portée du chapeau, une *semelle* ou *sole*, servant de base aux montants (fig. 48). Les parties de roches laissées à découvert entre les cadres sont soutenues au moyen de bois de garnissage allant d'un cadre à l'autre. Quand le sol n'est pas de nature à se gonfler, on se dispense de poser une semelle (fig. 49). Les figures 50 et 51 représentent les haches employées par les ouvriers pour tailler les bois destinés au boisage des galeries.



FIG. 50. — Hache de boiseur.

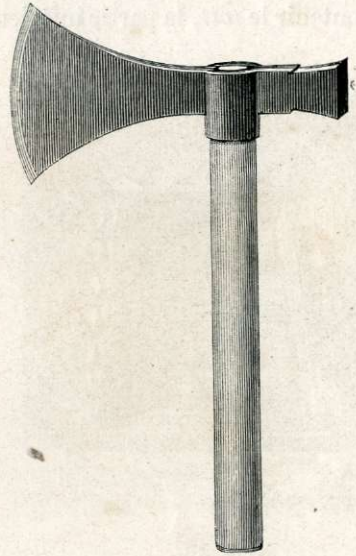


FIG. 51. — Hache de boiseur.

Quand le forage des puits et le percement des galeries ont conduit le mineur jusqu'à la couche à exploiter, on commence les travaux d'*exploitation proprement dite*, qui ont pour but l'extraction même de la houille; la direction qu'on leur donne dépend des gîtes, de l'épaisseur et de l'inclinaison des couches.

Sous ce rapport l'industrie houillère a fait depuis un certain nombre d'années de remarquables progrès. La nécessité de produire la houille à bon marché, le besoin de faire rendre aux couches exploitées tout ce qu'elles contiennent d'un combustible si précieux, et enfin le désir d'apporter dans la condition de l'ouvrier mineur des améliorations aussi profitables pour lui que pour les compagnies qui l'emploient, ont transformé complètement cette importante industrie.



Quand les couches ont une puissance et une inclinaison moyennes, on suit ordinairement la méthode par piliers et galeries ou la méthode par grandes tailles.

La méthode *par piliers et galeries* consiste à ouvrir dans la houille même, sur toute la hauteur de la couche, des galeries parallèles, dites *tailles*, séparées par des murs de charbon, et l'on recoupe ces murs par des galeries transversales. Tantôt on ne donne aux piliers ménagés dans le percement de ce double système de galeries que les dimensions strictement nécessaires pour soutenir le toit ; tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, on leur donne des dimensions plus grandes ; à la fin de l'exploitation on les abat complètement, en partant de celui qui est le plus éloigné du puits d'extraction et en revenant vers ce puits. Ce travail s'appelle *dépilage*. On empêche la chute immédiate du toit à l'aide d'étais, qu'on retire ensuite avec précaution, de manière à faire ébouler peu à peu le terrain à mesure que les ouvriers se retirent.

La méthode par *grandes tailles*, qui ne s'applique qu'aux couches de 1^m,50 à 2 mètres de puissance, consiste à abattre entièrement le charbon, au fur et à mesure que l'on avance, sans laisser de piliers. On empêche la chute immédiate du toit par des étais : on remblaye derrière soi avec les matériaux provenant du triage de la houille fait sur place, ou bien avec des remblais venus du dehors ; il faut avoir soin de se ménager des galeries à travers les remblais pour retourner au puits d'extraction et pour faciliter l'aération des chantiers.

Quand la couche est fortement inclinée et peu épaisse, on emploie la méthode par *gradins renversés*, qui est fréquemment appliquée dans les houillères du Nord. Elle exige deux galeries horizontales percées dans le plan de la couche à des hauteurs différentes et limitant la portion que l'on veut exploiter. Ces galeries, appelées *niveaux*, vont aboutir aux puits d'extraction et d'aération : la galerie supérieure sert à l'aération, la galerie inférieure au roulage. Lorsque la partie à exploiter est ainsi limitée, on perce, suivant l'inclinaison du gîte, des galeries appelées *cheminées* ou *remontées*, qui réunissent les galeries horizontales. Puis, chaque massif ainsi isolé est exploité par les mineurs qui, montés sur des échafaudages ou sur des remblais, découpent la houille par gradins toujours dégagés sur deux faces. Pour se rendre compte de l'aspect que prend le gîte pour l'ouvrier, il n'y a qu'à se supposer placé sous un escalier dont on aurait les marches au-dessus de la tête. A mesure

que la houille est extraite, elle est envoyée aux galeries de niveau par les cheminées.

On peut encore, suivant les cas, employer d'autres méthodes, parmi lesquelles nous citerons la méthode par *ouvrage en travers*, pratiquée pour les couches épaisses et très-inclinées, comme celles du Creuzot. On fonce un puits P (fig. 52) dans la roche : arrivé à une certaine profondeur, on rejoint la couche par une galerie G à travers banes. Dès qu'on l'a atteinte, on ouvre une galerie d'allongement contre le mur (elle est représentée en coupe par un petit carré noir) et on la prolonge à une grande distance du point de départ. Arrivé à l'extrémité, on perce une galerie horizontale allant du mur au toit; puis on la remblaye en revenant du toit au mur. On creuse ensuite une nouvelle galerie à travers le charbon, mais moins loin de l'ouverture de la galerie d'allongement, et l'on revient ainsi vers la galerie à travers banes. Il est évident que

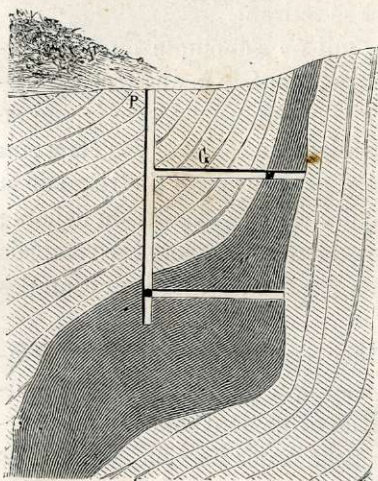


FIG. 52. — Exploitation par ouvrage en travers.

ce travail peut se faire, comme le représente la figure, à des profondeurs différentes et permet d'exploiter la couche dans toute sa hauteur par étages successifs. L'inconvénient le plus grave que présente cette méthode est la difficulté de se procurer des matériaux de remblai.

Quelle que soit d'ailleurs la méthode employée pour l'exploitation, l'abatage de la houille se fait à l'aide de pics, qui varient de forme suivant qu'on attaque le roc dur ou le charbon plus tendre : ils

sont à une ou deux pointes. Dans les mines du nord de la France, on emploie des pics d'un modèle spécial, entre autres un pic à deux pointes, appelé *rivelaine* (fig. 41). La *rivelaine* sert à pratiquer le *havage*, c'est-à-dire une entaille qui dégage la veine. Ce havage se fait au mur, quand celui-ci est facile à entamer, et, à mesure que le travail avance, le mineur soutient la couche par de petits étais pour l'empêcher de tomber brusquement : quand le havage est fait, l'ouvrier pratique deux entailles latérales qui iso-

lent le bloc à abattre, puis à l'aide de coins et de masses, il le fait tomber. L'ouvrier mineur doit tendre à abattre des morceaux aussi gros que possible et à faire peu de *menu* ou *poussier*, ce poussier ayant une valeur moindre que la houille en gros fragments. Il doit, à mesure qu'il abat la houille, faire le triage et séparer du combustible les pierres que l'on y rencontre. Ces pierres servent aux remblayeurs pour exécuter les remblais.

La houille une fois triée doit être transportée de la taille, où elle a été abattue, jusqu'au puits d'extraction. Ce transport s'effectue de diverses manières. Quelquefois il se fait à dos d'homme, ou dans des brouettes, mais c'est là une exception. Dans presque toutes les houillères, on emploie maintenant soit de petits wagons ou berlines, soit des bennes ou tonnes portées sur des plates-formes munies de roues, soit des appareils roulants appelés *couriots* sur lesquels on place des panier sou *couffins* (fig. 53). Le roulage s'effectue

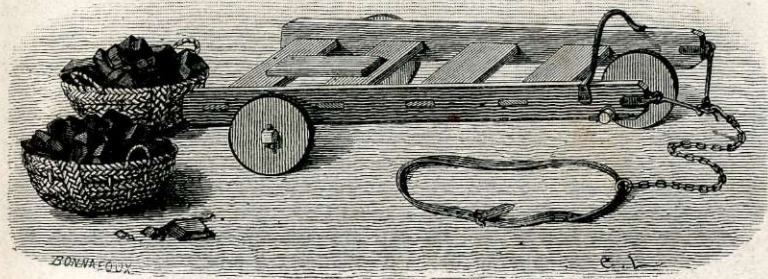


FIG. 53. — Couriots et Couffins.

sur des rails disposés sur le sol des galeries : la pente de celui-ci est ménagée de manière à faciliter le transport des wagons pleins de houille. Des ouvriers appelés *rouleurs* ou *hercheurs* s'attèlent aux wagons à l'aide d'une bricole et les traînent jusqu'à ce qu'ils soient arrivés à des galeries assez hautes pour permettre la circulation des chevaux (fig. 54). Le travail des hercheurs est souvent pénible, car lorsqu'on approche de la taille, dans les couches de faible épaisseur, les galeries deviennent très-basses et l'ouvrier est obligé de marcher presque plié en deux ; du reste, nous devons faire remarquer qu'ils s'habituent assez vite à ce genre de travail, et acquièrent une grande dextérité et une souplesse remarquable. Nous avons été frappé, en visitant les houillères, de l'agilité avec

laquelle hommes et enfants circulent dans ces galeries souterraines souvent très-basses, où nous n'avancions nous-mêmes que difficilement et au prix d'une grande fatigue.

Quand les veines sont très-inclinées, l'inclinaison des cheminées ou descenderies ne permet pas le trainage de wagons ; on se sert alors de plans automoteurs. Ces plans se composent de deux voies en fer et d'une poulie de renvoi placée à la partie supérieure du plan. Un câble passe sur cette poulie ; il est attaché, par une de ses extrémités, aux wagons pleins de houille qui se trouvent en haut de la pente, et par l'autre extrémité aux wagons vides qui



FIG. 54. — Transport de la houille en wagons trainés par des hommes.

se trouvent en bas. Les wagons pleins sont abandonnés sur la pente, qu'ils descendent pour aller trouver les galeries de roulage, tandis que les wagons vides remontent pour aller recevoir une nouvelle charge. Un frein, qui serre plus ou moins la poulie de renvoi, modère à volonté la rapidité des wagons.

Lorsque la houille est arrivée aux galeries hautes, on forme des convois qui sont trainés par des chevaux jusqu'aux puits d'extraction. Les convois sont ordinairement dirigés par un conducteur qui se trouve en tête et par un enfant ou *galibeau* qui se tient sur les derrières (fig. 55). Les chevaux ne travaillent qu'une partie de la journée ; aux heures de repos, on les conduit dans des écuries très-bien installées à l'intérieur de la mine ; ces animaux, qui ne remontent au jour que lorsqu'ils sont malades ou hors de

service, acquièrent bientôt une très-grande habitude de ce genre de travail, qu'ils exécutent avec une docilité remarquable.

La visite d'une houillère laisse des souvenirs impérissables. Rien n'est plus intéressant à observer que l'activité de ce peuple de travailleurs qui circulent dans ces dédales souterrains, éclairés par une lampe attachée soit au chapeau, soit à la ceinture. Tout s'y fait avec ordre, on pourrait dire avec ardeur ; car il n'est peut-être pas de profession qui passionne davantage que celle du mineur. Depuis le maître porion jusqu'au gali-beau, tous aiment leur métier et l'exercent avec passion. Aussi rencontre-t-on peu d'ouvriers travaillant avec nonchalance ; la circulation est active, l'animation est grande dans ces galeries souterraines où se croisent les convois, où brillent au loin les lampes des mineurs, où résonnent les cris des conducteurs s'avertissant à distance de l'arrivée des trains.

La houille une fois extraite et amenée au puits d'extraction, il faut la remonter au jour ; autrefois on la versait dans des bennes ou tonnes attachées à un câble qui s'élevait dans le puits et qui en sortait pour aller s'enrouler sur un tambour mis en mouvement par un moteur quelconque. Les bennes servaient aussi au transport des ouvriers. Ce procédé présentait de graves inconvénients ; il était dangereux et peu expéditif, aussi l'a-t-on abandonné pour des moyens meilleurs.

On a d'abord cherché à éviter le transbordement dont nous venons de parler, et qui a pour incon-

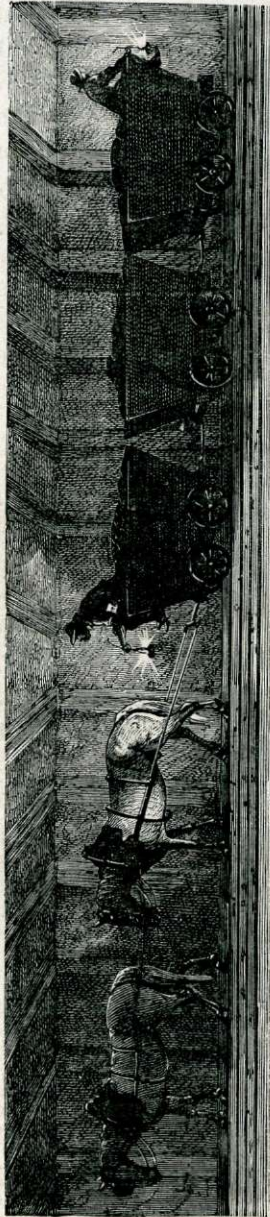


FIG. 55. — Train traîné par des chevaux.

venient de briser les morceaux et d'augmenter la proportion de menu. Pour cela, au lieu de charger la houille dans les bennes, on accrochait au câble les wagons eux-mêmes ou les bennes roulantes. Dans la plupart des mines on emploie maintenant un système meilleur encore. On suspend au câble de grandes cages à deux ou trois étages (fig. 56). Ces cages portent des patins ou glissières qui guident le mouvement, de s'appuyant sur d'énormes poteaux de bois, ou longuerines, installés sur les parois opposées du puits. La cage est descendue au fond du puits et des ouvriers appelés *accrocheurs* y installent les wagons. Cette opération est très-simple, car on manœuvre l'appareil de manière que le sol de chaque étage vienne successivement se mettre au niveau d'une chambre située sur l'un des côtés du puits et dans laquelle aboutissent les galeries de roulage. C'est dans cette chambre que se tiennent les accrocheurs, qui n'ont qu'à rouler les wagons dans les cages. Les ouvriers du fond du puits et le mécanicien qui conduit la machine motrice destinée à produire l'enroulement du câble, correspondent à l'aide d'une sonnette et se donnent le signal des différentes manœuvres.

Les cages que nous venons de décrire servent aussi au transport des ouvriers; aussi a-t-on cherché à les munir d'appareils appelés *parachutes*, destinés à conjurer les dangers effrayants qui résulteraient de la rupture des câbles. Ces câbles sont ordinairement faits en chanvre ou en fil de fer; ils sont ronds ou plats, et malgré leur solidité, ils sont sujets à se rompre.

On a inventé plusieurs espèces de parachutes destinés à arrêter les cages dans leur chute, lorsque le câble vient à casser. Nous ne décrirons que celui qui a été inventé par M. Fontaine, chef d'atelier aux mines d'Anzin.

Le parachute Fontaine se compose (fig. 57) de deux bras de fer inclinés, terminés à l'une de leurs extrémités par une griffe aciérée, et articulés, à l'autre extrémité, avec une chape horizontale invariablement fixée sur la tige verticale à laquelle est accroché le câble. Cette tige prolongée passe au milieu d'une traverse horizontale, terminée par des fourchettes sur lesquelles s'appuient les bras inclinés. Contre cette traverse vient battre un ressort à boudin logé dans une boîte à coulisse dont le fond est formé par un écrou fixé à la tige verticale.

Quand la cage d'extraction est suspendue au câble, le ressort se trouve comprimé et les bras ont la position représentée par la

HOUILLE OU CHARBON DE TERRE.

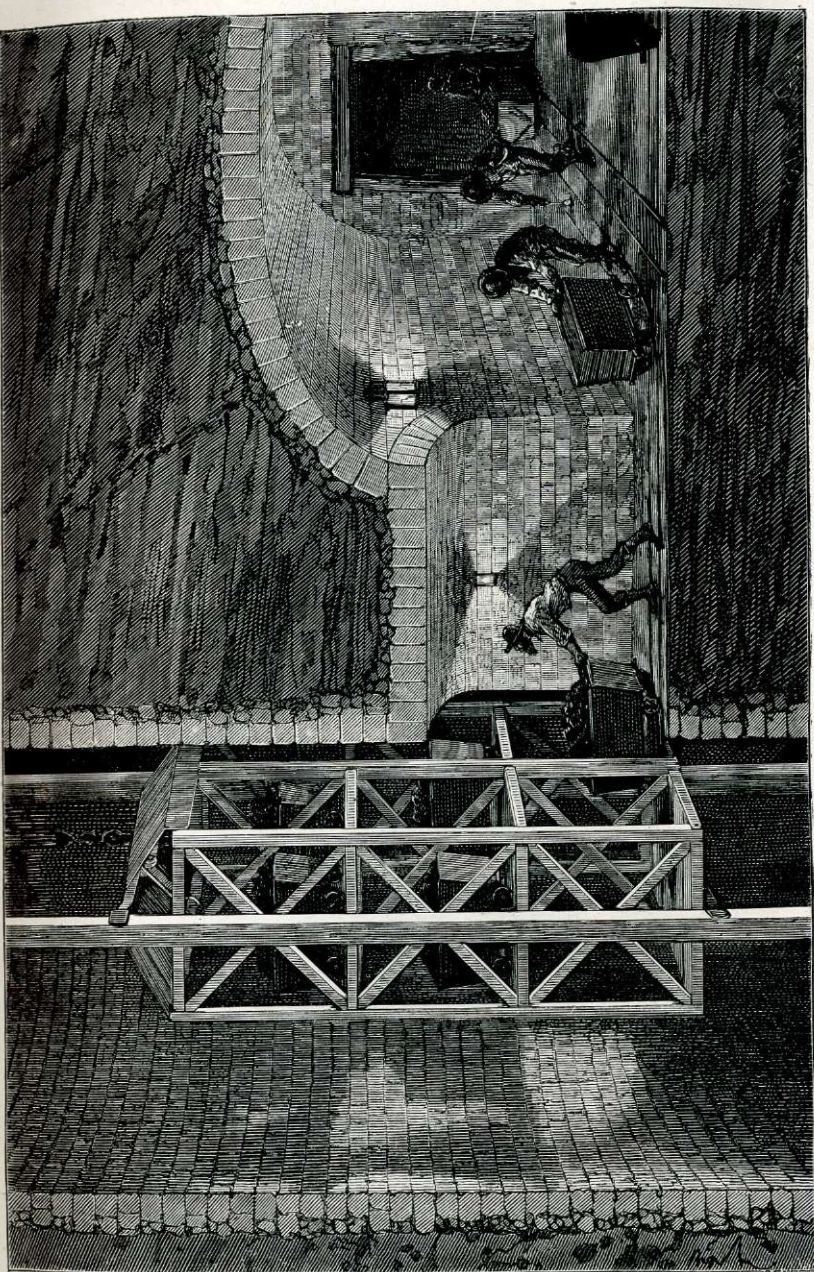


Fig. 56. — Cage pour l'extraction de la houille.

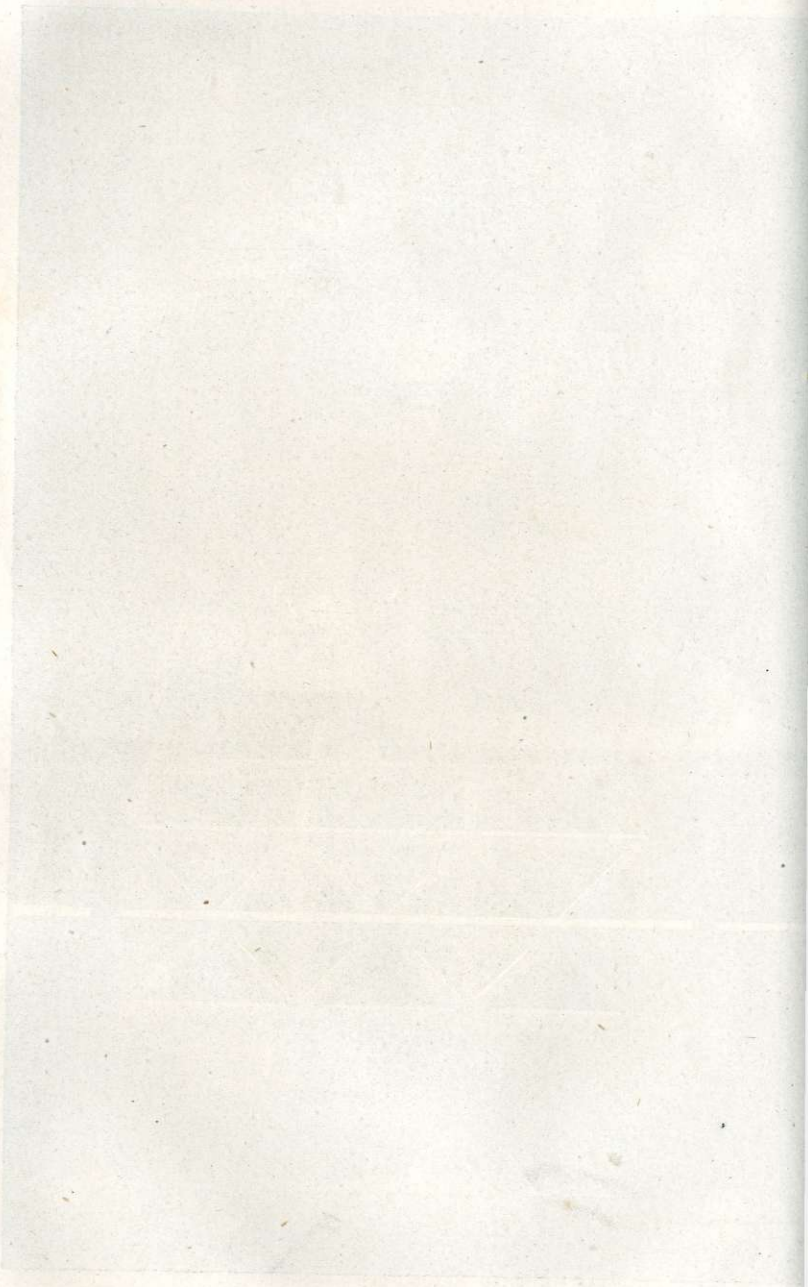


figure 57. Quand le câble vient à casser (fig. 58), le ressort se détend, pousse l'écrou de haut en bas ; par suite la tige descend ainsi que la chape : mais alors les bras à griffes, qui sont appuyés sur les fourchettes, tournent sur leur articulation et les griffes entrent

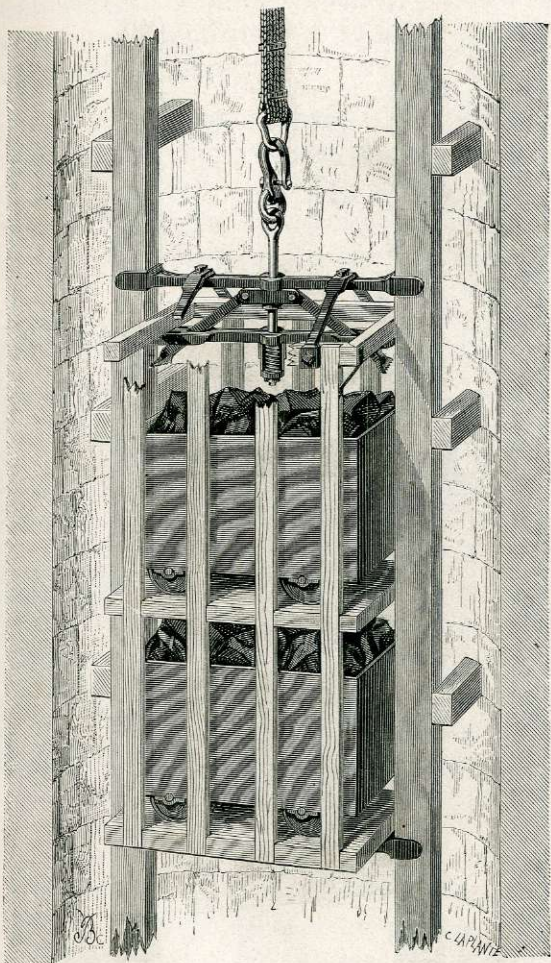


FIG. 57. — Parachute Fontaine avant la rupture du câble.

dans les longuerines arrêtent la chute de la cage. Nous ajouterons qu'un toit placé au-dessus du parachute protège les ouvriers contre les corps qui pourraient tomber du haut du puits.

M. Nyst a aussi inventé un parachute ayant sur celui que nous venons de décrire l'avantage de produire un arrêt moins brusque.

Lorsque la houille arrive au jour et qu'elle doit être vendue à l'état où elle sort de la mine, c'est-à-dire comme *tout venant*, comprenant les gros, les petits morceaux et le poussier, elle est chargée dans des bateaux ou dans des wagons qui l'emmènent au lieu de des-



FIG. 58. — Parachute Fontaine après la rupture du câble.

tinuation. Mais souvent elle subit un triage destiné à ne fournir aux consommateurs que des morceaux d'une grosseur déterminée. On opère ce triage en la faisant glisser sur plusieurs claies inclinées dont les barreaux de fer sont plus ou moins espacés, et sur les-

quels les ouvriers la manœuvrent avec des râtaux ; ils font en même temps le triage des pierres qui ont pu échapper à l'attention du mineur. Ce criblage donne lieu à trois catégories : 1° la *grosse gailleterie*, composée de morceaux dont la taille est comprise entre 40 et 20 centimètres ; 2° la *petite gailleterie*, ou morceaux dont la grosseur varie entre 4 centimètres et 17 millimètres ; 3° le *pous-sier*, qui sert à faire des briquettes.

Nous avons décrit les moyens employés pour l'extraction de la houille, et nous n'avons plus qu'à donner quelques détails sur des parties accessoires mais très-importantes de cette industrie : l'aé-
 rage des mines, l'éclairage et l'épuisement des eaux.

Le travail dans les houillères ne peut être effectué qu'à condition

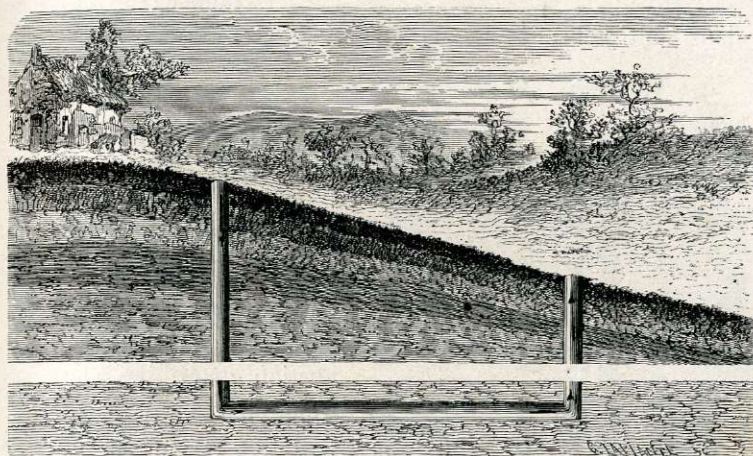


Fig. 59. — Aérage naturel des mines.

qu'on établisse un courant d'air qui renouvelle l'atmosphère des chantiers, des puits et des galeries. Cette atmosphère se vicie constamment par la respiration des ouvriers, par la combustion des lampes, et enfin par les gaz qui se dégagent des roches, de la houille et des bois en décomposition.

L'aé-
 rage peut être spontané ou artificiel. Il est spontané lorsque deux puits sont mis en communication par les galeries souterraines et ont des orifices situés à des niveaux différents (fig. 59). La température est plus élevée dans les galeries qu'à l'extérieur ; l'air chaud qu'elles renferment étant plus léger s'élève à travers le puits le moins haut et se trouve bientôt remplacé par l'air qui

vient du dehors et pénètre par le grand puits. Il s'établit alors un

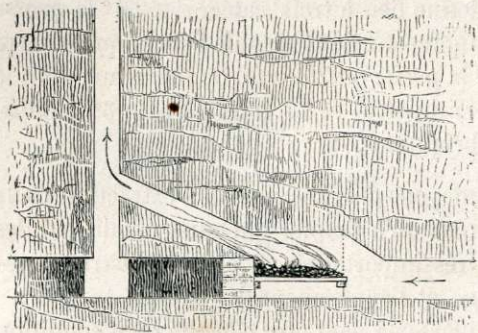


Fig. 60. — Aérage des puits par foyer.

courant d'air spontané dans cette espèce de siphon renversé. Cette circulation se produit encore alors même que les puits ont leurs orifices au même niveau, parce que la température et, par suite, la densité de l'air ne sont jamais parfaitement égales dans l'un

et dans l'autre et sont presque toujours différentes de celles de l'air extérieur.

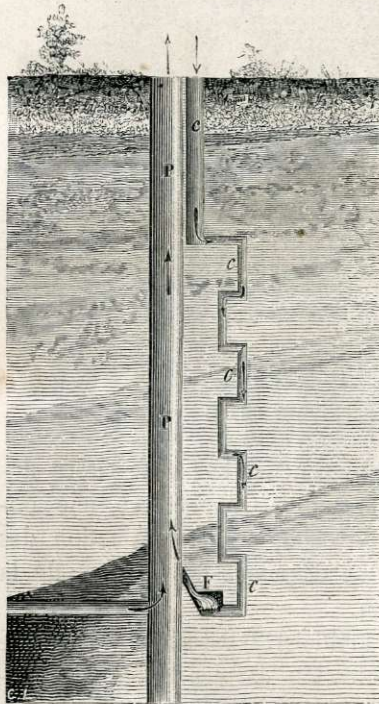


Fig. 61. — Aérage par foyer avec conduit spécial.

L'aérage spontané ne suffit pas ordinairement pour ventiler les chantiers et les galeries ; la ventilation doit alors être produite artificiellement. Tantôt on dispose sur le côté du puits un foyer dans lequel on brûle du charbon : la combustion détermine alors un tirage qui ventile la mine ; tantôt on installe sur le bord des puits des machines chargées de produire cette ventilation.

Les foyers peuvent être alimentés avec l'air des galeries, lorsqu'il ne se dégage pas dans la mine de gaz inflammable (fig. 60) ; dans le cas contraire, il n'y a plus moyen d'employer cet air à l'alimentation puisqu'on irait ainsi au-devant du danger que l'on

veut conjurer ; il faut alors mettre le foyer F en communication



par un conduit spécial *ccc* avec l'air extérieur. C'est la disposition que représente la figure 61.

Les appareils employés à l'aération sont ou des ventilateurs ou des machines pneumatiques. Les ventilateurs sont munis de palettes mises en mouvement par la vapeur. La rotation rapide de ces palettes détermine une aspiration de l'air dans l'un des puits, dans les galeries et, par suite, la rentrée de l'air extérieur par un autre puits. Ces ventilateurs sont souvent remplacés par de puissantes machines pneumatiques qui, en faisant le vide dans le puits au bord duquel elles sont installées, déterminent la circulation de l'air. Quelles que soient les machines employées pour l'aéragé, les conditions auxquelles elles doivent satisfaire, sont ainsi résumées par M. Combes : 1° déplacer des volumes d'air considérables ; 2° n'imprimer à ces masses d'air que de petites vitesses ; 3° n'augmenter que très-peu la pression de l'air mis en mouvement.

Il ne suffit pas de créer dans une mine des moyens efficaces d'aéragé, il faut encore assurer la distribution de l'air dans tous les travaux ; sans quoi, le courant suivant le chemin le plus court et le plus facile, ne pénétrerait pas dans les chantiers d'abatage, dans les petites galeries, et le but ne serait pas atteint. Pour assurer une ventilation générale et uniforme, on dispose à l'entrée de certaines galeries, des cloisons et des portes qui empêchent le courant de s'y engager. La disposition de ces portes et cloisons doit être telle, que le courant descende d'abord au bas des travaux, remonte les voies de roulage, parcourt les chantiers d'abatage de bas en haut, et se rende au puits d'appel par une voie spéciale et non fréquentée.

Les ouvriers, pour s'éclairer dans les mines, se servent de lampes de différents modèles, comme celles que représentent les figures 62, 63, 64, 65, 66, 67.

Ces lampes ne peuvent être employées dans les mines à grisou, c'est-à-dire dans celles où se dégage de la houille un gaz appelé par les chimistes hydrogène protocarboné, par les mineurs *grisou*, et qui constitue avec l'air un mélange inflammable et détonant. Lorsque ce mélange vient à s'enflammer dans une mine au contact d'une lampe ou de toute autre source de chaleur, il en résulte une effroyable détonation, qui provoque souvent l'éboulement des galeries, qui projette les ouvriers contre les parois et détermine en un mot de terribles catastrophes. Autrefois on laissait le mélange

se produire et l'on y mettait le feu en l'absence des ouvriers. A cet effet, un ouvrier appelé *pénitent*, couvert de vêtements de cuir mouillé, le visage protégé par un masque à lunettes, s'avancait en rampant dans les galeries, et, à l'aide d'une torche enflammée placée à l'extrémité d'une longue perche, mettait le feu au grisou.

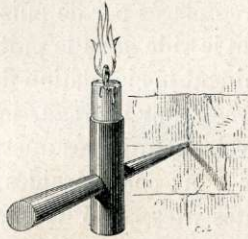


FIG. 62.
Chandelier.



FIG. 63.



FIG. 64.

Lampes

Cette méthode, encore employée, il y a quarante ans, dans le bassin de la Loire, avait de nombreux inconvénients : il arrivait souvent que l'ouvrier chargé de cette dangereuse mission payait de sa vie son dévouement aux intérêts de tous ; le feu attaquait la houille et

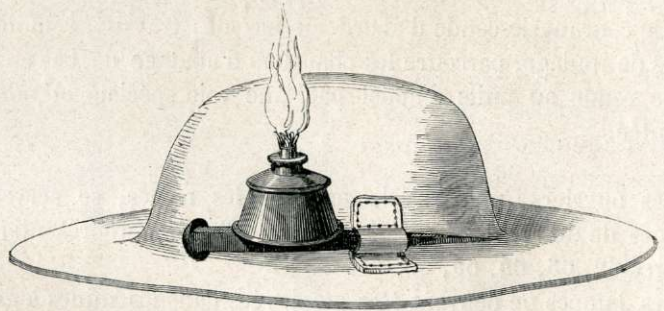


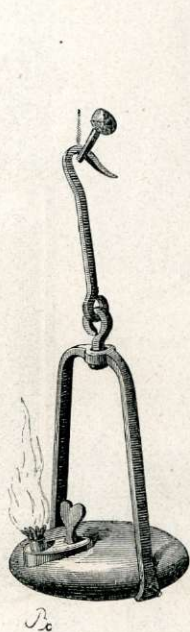
FIG. 65. — Lampe des mines d'Anzin, portée au chapeau.

le boisage, l'explosion ébranlait les galeries et remplissait les travaux de gaz qui viciaient l'atmosphère de la mine.

Le moyen des *lampes éternelles* était meilleur. Il consistait à suspendre au toit des tailles des lampes constamment allumées. Le grisou, à mesure qu'il se dégagait, montait en vertu de sa légèreté et venait se brûler par petites parties au contact de la

flamme. On renonça pourtant à ce procédé, parce que les gaz produits par la combustion du grisou viciaient l'atmosphère.

Les moyens que nous venons de décrire furent les seuls connus pendant longtemps pour diminuer les dangers occasionnés par le grisou; mais ils étaient insuffisants, et l'invention de la lampe de sûreté de Davy rendit un service signalé à l'industrie des houillères. Davy imagina d'entourer la lampe du mineur d'une toile



2c

FIG. 66.



FIG. 67.

Lampes des mines de Saint-Etienne.

métallique; cette toile permet au grisou et à l'air d'entrer dans la lampe, le mélange vient brûler à l'intérieur, mais la conductibilité de la toile métallique détermine un refroidissement des gaz, qui empêche l'inflammation de se communiquer au dehors. La lampe inventée par Davy et que représentent les figures 68, 69 et 70 avait l'inconvénient de ne donner qu'un éclairage insuffisant, puisque la lumière était en partie arrêtée par la toile métallique.

On l'a perfectionnée en entourant la flamme d'un cylindre de verre surmonté d'une toile métallique, et en adoptant un dispositif tel, que l'ouvrier ne peut ouvrir sa lampe sans l'éteindre. (Les figu-

res 69, 70, 71, 72, 73, 74 et 75, représentent divers modèles perfectionnés.)

Malgré cela, malgré la surveillance exercée sur les ouvriers, on a encore quelquefois à déplorer de terribles accidents causés par l'imprudence des mineurs, auxquels le désir de fumer fait oublier les recommandations faites par leurs chefs.

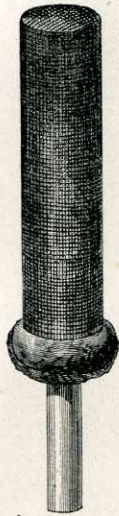


FIG. 68.

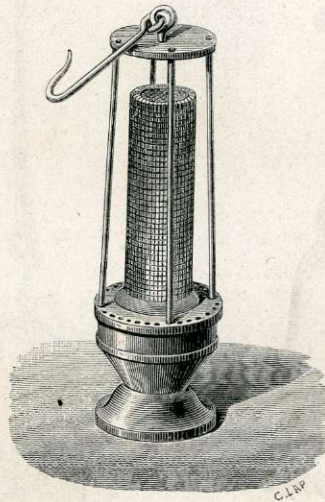


FIG. 69.

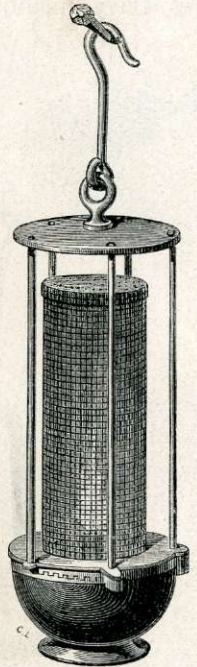


FIG. 70.

Lampes de Davy.

Il est un autre ennemi contre lequel il faut toujours être en garde dans l'exploitation des houillères : ce sont les eaux qui filtrent à travers les couches du sol et qui envahiraient les travaux, si l'on ne prenait le soin d'en ménager l'écoulement et de les aspirer au dehors à l'aide de pompes installées au bord des puits et mues par de puissantes machines.

Il est presque inutile d'indiquer les usages de la houille. Tout le monde sait qu'elle sert au chauffage des chaudières à vapeur, à celui des appartements, à la fabrication du coké et du gaz de l'éclairage; en métallurgie, elle est employée dans la plupart des opérations, etc.



L'usage des différentes variétés de houille dépend de leurs qua-

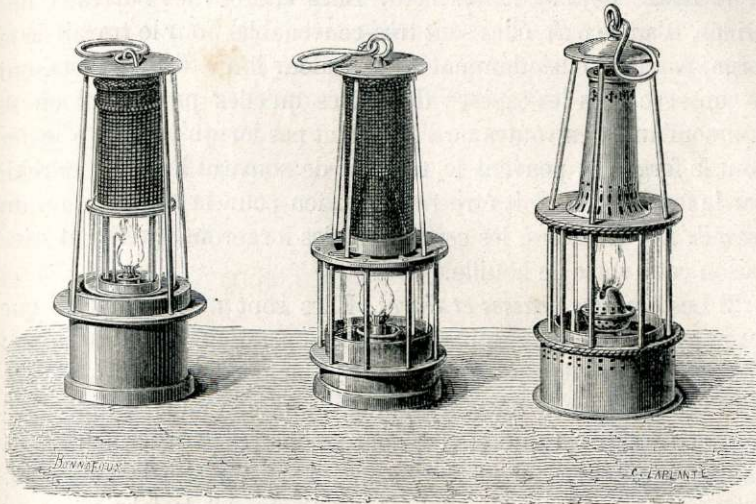


FIG. 71.

FIG. 72.

FIG. 73.

Lampes de Davy perfectionnées.

lités, qui varient beaucoup d'une espèce à l'autre. On distingue :

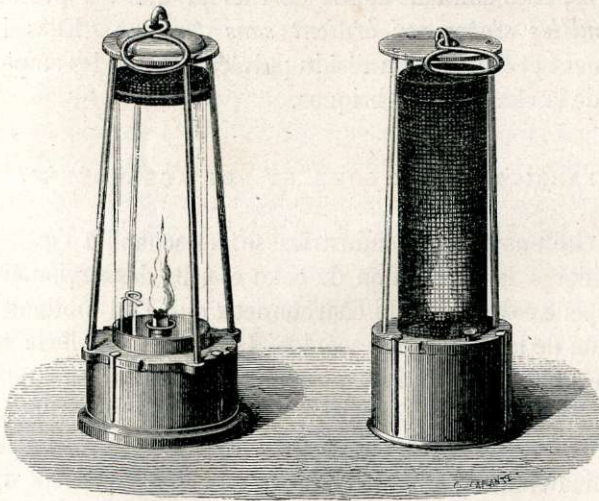


FIG. 74.

FIG. 75.

Lampes de Davy perfectionnées.

1^o Les *houilles grasses marécales*, qui éprouvent au feu une espèce de fusion pâteuse et donnent beaucoup de chaleur ; brûlées

sur une grille, elles fondent bientôt, leurs morceaux s'agglutinent et le tirage devient moins actif. Elles altèrent les barreaux des grilles. D'autre part, elles sont très-convenables pour le travail de la forge, parce qu'elles donnent une chaleur immédiate et forte, qui se conserve sous les espèces de voûtes qu'elles produisent en se boursouflant. Ces voûtes ne s'écroulent pas lorsqu'on retire le fer pour le forger et peuvent le recevoir de nouveau lorsque, refroidi par le forgeage, il doit être remis au feu pour la continuation du travail. Les cloutiers, les serruriers, les forgerons, préfèrent avec raison cette sorte de houille.

2° Les *houilles grasses et dures*. Elles sont moins fusibles que les précédentes et très-estimées pour les opérations métallurgiques : telles sont celles d'Alais et de Rive-de-Gier.

3° Les *houilles grasses à longue flamme*, moins fusibles encore que les précédentes ; elles sont meilleures pour les grilles. La houille de Mons, connue sous le nom de *flévue*, est la meilleure. Elles conviennent au chauffage domestique et à la fabrication du gaz de l'éclairage.

4° Les *houilles sèches à longue flamme*. Elles ne se fondent pas, ne s'agglutinent point : bonnes encore pour le chauffage des chaudières, elles donnent moins de chaleur que les précédentes.

5° *Houilles sèches qui brûlent sans flamme*. Elles brûlent difficilement et donnent un résidu pulvérulent. On les emploie à la cuisson de la chaux et des briques.

FABRICATION DU COKE ET DES AGGLOMÉRÉS.

Nous citerons comme industries se rattachant à l'exploitation des houillères la fabrication du coke et celle des agglomérés.

On appelle *coke* le résidu charbonneux que l'on obtient par la calcination de la houille en vase clos. Lorsqu'on chauffe la houille, il s'en dégage des produits très-nombreux, et parmi eux le gaz que nous employons à l'éclairage des villes ; le coke obtenu par les fabricants de gaz est un combustible de bonne qualité pour l'économie domestique ; mais sa faible densité, son défaut d'agglomération le rendent peu propre au chauffage des locomotives et aux opérations métallurgiques. Pour ce double usage, on fabrique le coke d'une manière spéciale à l'aide de fours dans lesquels on charge la houille par des ouvertures pratiquées à leur partie supérieure. Dans certaines usines, on laisse perdre les gaz et les pro-



duits volatils auxquels donne lieu la distillation de la houille ; dans d'autres, et ce système est préférable, on les emploie à chauffer les fours eux-mêmes en les faisant revenir sur la sole du four où ils s'enflamment. On emploie, pour cette fabrication, de la houille réduite en très-petits morceaux, ce qui permet d'utiliser un produit d'une valeur bien moindre que les gros morceaux. Pendant l'opération, ces menus fragments se ramollissent, se tassent, se soudent ensemble et fournissent un coke de densité convenable. On rencontre auprès d'un grand nombre de houillères des usines qui fabriquent le coke dont nous parlons.

Il en est de même de la fabrication des *agglomérés* ou *briquettes* qui servent au chauffage des locomotives. Ces agglomérés sont composés d'un mélange de poussier de charbon et de brai sec qui sert de ciment. (On appelle *brai* le résidu de la distillation du goudron.) Le mélange est malaxé dans une trémie où un chauffage à la vapeur détermine la fusion du brai ; puis il est livré à des machines qui font les briquettes. Ces machines sont de diverses sortes : nous citerons celle qui a été inventée par M. Revollier et qui fonctionne à Anzin et à Blanzv.

Elle se compose d'un chariot ou plateau horizontal qui est animé d'un mouvement circulaire de rotation. Ce chariot présente des cavités ou moules, dont le fond est mobile et qui ont la forme que l'on veut donner aux briquettes. Le mouvement de rotation est divisé en quatre temps, qui correspondent aux opérations suivantes : 1° les moules sont amenés à l'orifice du tube qui apporte la matière venant d'un mélangeur et s'emplissent ; 2° ils viennent s'arrêter devant un ouvrier qui complète et régularise leur remplissage ; 3° une fois pleins, ils sont amenés sous un fort sommier de fonte qui leur sert, en quelque sorte, de couvercle supérieur ; en même temps des pistons poussés par une presse hydraulique s'engagent, de bas en haut, dans les moules et compriment le mélange entre le sommier et le fond mobile dont nous avons parlé ; par la compression, la matière s'agglomère et se transforme en briquettes ; 4° les moules se dégagent ensuite du sommier et sont amenés avec leurs briquettes sous une deuxième presse. Celle-ci chasse dans leur intérieur des pistons qui, par le refoulement du fond mobile, font sortir la briquette et opèrent le démoulage.

CHAPITRE IV

TOURBE ET CHARBON DE BOIS

La tourbe est un combustible employé, dans les pays de production, surtout par les ouvriers et par les habitants de la campagne. Cette substance ne joue pas encore dans la consommation le rôle important auquel elle est appelée dans l'avenir, lorsqu'on sera parvenu, par des préparations convenables, à mettre toutes les espèces de tourbes sous la forme d'un combustible commode à employer, brûlant régulièrement, dépourvu d'odeur et ne donnant ni trop de cendre ni trop de fumée. Un grand nombre d'essais ont été faits dans cette voie et quelques-uns déjà ont donné des résultats très-satisfaisants.

La tourbe est une substance brune, noirâtre, terne et spongieuse, provenant de la décomposition incomplète des végétaux. L'origine végétale de ce combustible ne peut pas être mise en doute; on trouve souvent à la base des bancs de tourbe des troncs d'arbres brisés et enfouis. Si l'on examine la nature du banc, en remontant de la base au sommet, on retrouve les restes évidents d'anciennes végétations. On reconnaît souvent, malgré la décomposition qu'ils ont subie, les végétaux de la surface, avec leurs rameaux les plus fragiles, avec leurs filaments radiculaires, et peu à peu, à mesure qu'on remonte vers le sommet du banc, on trouve ces végétaux dans un état de décomposition moins avancée, qui permet de reconnaître les espèces vivant encore aujourd'hui dans les marais. Parmi les plantes marécageuses, les herbacées sont celles dont les tiges se décomposent et se noircissent le plus vite; les



arbres et les arbustes résistent mieux. L'examen des couches de tourbe, celui des débris qui proviennent de l'industrie humaine et que l'on y rencontre assez souvent, prouvent que les marais tourbeux ne sont pas, comme les houillères, le produit des âges géologiques, mais appartiennent à l'époque contemporaine et se forment même encore sous nos yeux.

Les gisements de tourbe sont très-nombreux en France : quelques-uns couvrent de très-vastes étendues. La surface occupée par les marais tourbeux exploitables est de plus de 600 000 hectares, répartis dans trente-cinq de nos départements. Au Nord, les principaux gisements se trouvent dans le département de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord. Ceux de la Somme sont très-importants; ils ont une épaisseur qui dépasse quelquefois 20 mètres et qui est en moyenne de 8 à 10 mètres. Nous citerons encore les gisements et les exploitations des départements de l'Aisne, de la Marne, de l'Oise, de Seine-et-Oise, de la Loire-Inférieure, de l'Isère et du Doubs.

Le tableau suivant, emprunté aux derniers documents officiels, indique l'état de l'extraction de la tourbe dans ces différents départements :

DÉPARTEMENTS.	POIDS DE TOURBES EXTRAITES.	VALEUR.	PRIX MOYEN.	NOMBRE D'OUVRIERS EMPLOYÉS.
	quintaux métr.		fr.	
Somme.....	1 356 810	1 547 834	1,14	3752
Pas-de-Calais.....	357 639	274 010	0,76	1288
Aisne.....	293 600	202 910	0,69	1298
Oise.....	292 000	227 702	0,79	682
Doubs.....	214 900	128 943	0,60	5370
Loire-Inférieure.....	210 000	279 300	1,33	4000
Seine-et-Oise.....	145 150	174 180	1,20	436
Isère.....	143 177	114 541	0,80	7322

Pour toute la France, la quantité de tourbe extraite est de 3 758 518 quintaux métriques, d'une valeur de 3 627 035 fr. ; la valeur moyenne du quintal métrique pour toute la France est donc de 96 centimes. Le nombre d'ouvriers employés par cette industrie est de 29 826.

EXTRACTION DE LA TOURBE

L'extraction de la tourbe est une opération des plus simples, cette substance étant assez tendre pour qu'on puisse la couper à l'aide d'un instrument tranchant, une bêche par exemple. Elle peut être coupée à pic sur une assez grande hauteur, sans qu'il y ait à craindre de la voir s'ébouler, pourvu toutefois que l'on évite de déposer sur le bord des entailles les terres qui recouvrent le banc tourbeux et que l'on doit enlever pour arriver à la tourbe. Aussi les entailles que l'on voit dans les marais tourbeux et qui ne sont autres que de vastes cavités envahies par les eaux à mesure qu'on en extrayait la tourbe, ont jusqu'à 8 mètres de profondeur et leurs bords sont taillés à pic.

L'exploitation de la tourbe se fait de deux manières différentes, suivant les circonstances dans lesquelles on opère.

Quand on peut, à l'aide d'une rigole d'écoulement convenablement disposée, faire écouler l'eau qui imprègne toujours le terrain et assécher le sous-sol sur lequel repose le banc de tourbe, on dirige l'exploitation de la manière suivante : Après avoir enlevé les terres de recouvrement, on creuse des tranchées longitudinales de 3 à 4 mètres de large en se plaçant d'abord au point le plus bas de l'exploitation et on enlève la tourbe en remontant. Ces entailles successives sont parallèles entre elles et placées immédiatement à côté les unes des autres, ou au moins le plus près possible. C'est l'extraction dite au *petit louchet*, parce qu'elle s'exécute à l'aide d'un instrument appelé *louchet* (fig. 76). C'est une bêche dont le fer a 32 centimètres de longueur sur 8 de largeur ; elle est armée sur l'un de ses longs côtés d'une lame de fer appelée *aileron*, qui fait un angle légèrement obtus et qui a aussi la largeur de 8 centimètres. Cette lame coupe comme le tranchant de la bêche. On comprend que, l'exploitation une fois commencée, chaque fois que l'ouvrier enfonce son louchet dans le sol, et il le fait comme un jardinier qui manœuvre sa bêche, il dégage le morceau de tourbe sur deux de ses faces, une face latérale et la face postérieure, et, comme les coups de louchet précédents ont dégagé la face antérieure et l'autre face latérale, il en résulte que l'ouvrier n'a plus qu'à peser un peu sur le louchet pour détacher le morceau.

Quand on est pressé, on exploite le banc de tourbe dans la même



entaille, par banquettes ou gradins, sur chacun desquels on place un ou deux tireurs.

A chaque coup de louchet, la *pointe* de tourbe extraite est jetée par le tireur à l'ouvrier chargé de la recevoir sur les bords de l'entaille; quand la profondeur dépasse 3^m,50, il est nécessaire de placer un ouvrier intermédiaire, qui reçoit les pointes et les jette à la surface.

Les eaux doivent toujours être épuisées au niveau de la banquette la plus basse; quand elles affluent en quantité notable, on augmente le nombre des ouvriers afin d'accélérer l'exploitation. Enfin, quand elles deviennent trop abondantes et qu'il n'y a plus moyen de songer à les épuiser, on travaille dans l'eau à l'aide d'un instrument appelé *grand louchet*, qui a été inventé par Éloi Morel, né en 1735 à Thésy-Glimont, village situé au milieu des marais tourbeux qui avoisinent Amiens. Cette invention a rendu un éclatant service à l'industrie des extracteurs de tourbe, et l'on a élevé sur la place de Thésy-Glimont un monument destiné à perpétuer la mémoire du modeste inventeur.

Le grand louchet est une espèce de cage à claire-voie prismatique (fig. 77), montée à l'extrémité d'une perche ou manche dont la longueur varie et peut aller jusqu'à 6 à 7 mètres. La cage est formée par des équerres de fer à trois côtés, fixées sur la perche par le côté du milieu et portant à l'extrémité des autres côtés des bandes de fer, qui sont parallèles à la perche et se terminent par des lames coupantes. Une lame coupante est aussi

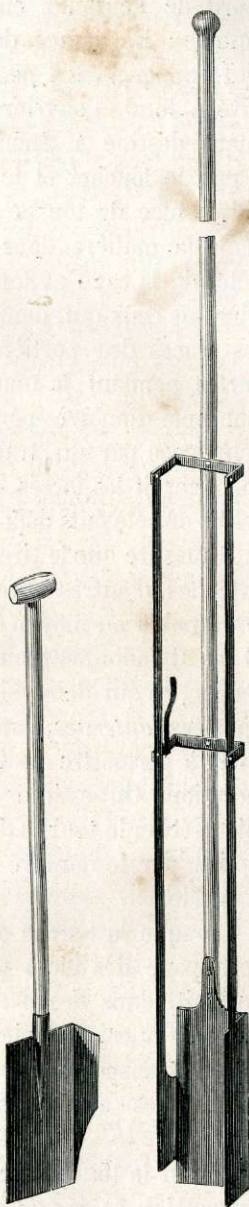


FIG. 76.

FIG. 77.

Petit louchet. Grand louchet.

fixée à la partie inférieure du manche. L'ouvrier placé sur le bord de l'entaille enfonce verticalement l'instrument dans la tourbe : les lames découpent un bloc prismatique ou *pointe* qui se loge peu à peu dans la cage. Quand l'instrument est arrivé à fond, l'ouvrier lui imprime un mouvement de balancement destiné à déchirer la pointe à sa base ; puis il retire peu à peu le louchet et le renverse de manière à faire tomber sur le sol le bloc de tourbe qu'il renferme. Ajoutons que, pour maintenir la matière dans l'instrument, des ressorts placés sur les côtés de la cage et longitudinalement appuient sur elle à la manière de ceux qui, dans les wagons de chemin de fer, appuient sur les glaces des portières pour les maintenir partiellement ouvertes pendant la marche. La manœuvre du grand louchet est une opération très-pénible, et il est à désirer qu'elle soit bientôt remplacée par un travail mécanique qui, en même temps qu'il ménagerait les forces des ouvriers, serait plus rapide. Plusieurs essais ont été faits déjà dans cette voie.

A mesure que le tireur dépose sur le bord de l'entaille les pointes extraites, d'autres ouvriers viennent les découper à une longueur convenable au moyen de bèches ; puis ils les transportent plus loin et les abandonnent sur le sol à la dessiccation. Quand elles sont sèches, ce qui demande un certain temps, on les dispose en piles appelées *lanternes*, dans lesquelles on ménage des intervalles destinés à permettre la libre circulation de l'air qui achèvera la dessiccation. On estime que la superficie des terrains employés à faire sécher la tourbe doit être égale à celle de l'entaillement multipliée par le nombre de pointes que l'on extrait sur une même verticale.

Lorsque la tourbe a trop peu de consistance pour donner par découpage des blocs prismatiques, on la jette, à mesure qu'on l'extrait, dans des bateaux placés sur l'entaille, et des ouvriers, jambes nues, la piétinent pour augmenter sa consistance ; on la transporte ensuite sur le bord et on la moule dans des moules analogues à ceux qui servent à la confection des briques.

Quand la tourbe est trop molle pour être extraite au louchet, l'extraction se fait avec des dragues semblables à celles que l'on emploie pour le curage des rivières. Tantôt on se contente de mouler la tourbe ainsi extraite, tantôt on y ajoute une quantité d'eau suffisante pour la réduire en pâte tout à fait molle ; puis, à



l'aide d'un râteau ou de tout autre instrument approprié à cet usage, on enlève les débris végétaux imparfaitement décomposés. On jette ensuite cette bouillie dans une grande caisse formée sur le sol avec des planches maintenues par des piquets; on tasse et on égalise la matière avec de larges pelles. Après quelques jours de dessiccation, le souvriers piétinent la tourbe à l'aide de planches qu'ils se sont adaptées aux pieds, et qui ont de 13 à 20 centimètres de largeur sur 35 à 40 de longueur : on recommence ce piétinage assez de fois pour que l'épaisseur de la couche de tourbe soit réduite aux deux tiers environ de ce qu'elle était primitivement. On trace alors à la surface un système de lignes rectangulaires équidistantes, et des ouvriers suivant ces lignes découpent avec une bêche la masse de tourbe en morceaux dont les dimensions sont déterminées par l'espacement des lignes : la dessiccation achève ensuite la séparation des pointes. La tourbe ainsi préparée est, en général, de très-bonne qualité, mais son prix de revient est un peu plus élevé.

FABRICATION DU CHARBON DE BOIS

Nous décrivons ici la fabrication du charbon de bois, quoiqu'elle constitue plutôt l'objet d'une industrie préparatoire que celui d'une industrie extractive.

Cette fabrication est très-importante dans certaines parties de la France : le charbon de bois circule en masses considérables sur nos rivières, nos canaux et nos chemins de fer. La France en produit de grandes quantités, mais pas assez pour sa consommation, puisque la Belgique, l'Allemagne et l'Italie nous en envoient chaque année plus de 100 000 mètres cubes. A Paris, qui est la ville de France où le commerce de charbon de bois s'effectue sur la plus grande échelle, cette marchandise arrive principalement des ports de la Loire, de l'Allier, de la Marne, de l'Yonne, de la Seine, des canaux d'Orléans et de Briare. Le Midi concourt aussi à la fabrication de ce produit ainsi que plusieurs points des départements du Nord et de la Normandie.

Le charbon de bois est le résidu de la combustion incomplète du

bois ou de sa distillation. Séché à l'air, le bois se compose sur 100 parties de :

Charbon.....	38,48
Oxygène et hydrogène dans les proportions qui constituent l'eau.....	35,42
Eau libre.....	25,
Cendres.....	1,10
	100,00

Si l'on calcine du bois à l'abri du contact de l'air, il reste un résidu fixe de carbone qui conserve la forme des végétaux, et il se dégage des produits volatils qui sont des goudrons, de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique, des hydrogènes carbonés, du vinaigre de bois, de l'esprit de bois, etc.

L'opération par laquelle on obtient le charbon de bois s'appelle *distillation sèche* ou *carbonisation*, suivant qu'on opère en vase clos ou à l'air.

La distillation en vase clos est faite dans des cornues de fonte qui sont mises en communication avec des appareils où l'on recueille les produits volatils et condensables, tels que les goudrons, le vinaigre de bois ou acide pyroligneux, l'esprit de bois, etc. Nous nous bornerons à cet exposé du principe de la méthode sans la décrire dans ses détails.

Quant à la carbonisation à l'air libre, on l'effectue dans les forêts pour économiser les frais de transport, car le bois pèse quatre à cinq fois plus que le charbon qu'on en retire. Il ne faut donc pas s'attendre à l'emploi d'aucun appareil compliqué; loin de toute habitation, au milieu des forêts, il n'est possible d'employer que des procédés simples, effectuant la carbonisation, de la manière la plus avantageuse, avec les seuls matériaux qu'on trouve sur place.

La condition fondamentale d'une bonne fabrication est de priver le bois en combustion du contact de l'air, qui activerait trop cette combustion.

Autrefois, lorsque le bois n'avait pas la valeur qu'il a aujourd'hui, et que par conséquent il n'y avait pas lieu de se préoccuper d'un rendement plus ou moins avantageux, la carbonisation se faisait dans des fosses. Ce procédé n'était pas économique, puisqu'on ne pouvait modérer à volonté l'activité de la combustion qui allait quelquefois trop loin; plus tard, on le remplaça par la carbonisation en meules ou tas recouverts d'un revêtement de



terre. La terre, outre qu'on se la procure partout, a l'avantage de suivre parfaitement les progrès de la combustion ; elle en maintient la régularité en s'affaisant graduellement avec la meule elle-même. Toutefois, pour que ce résultat soit atteint, il est nécessaire que le sol et l'atmosphère soient dans des conditions favorables. Ainsi, la carbonisation se fait mal par les temps de pluie ou de vent : on doit l'interrompre pendant la saison pluvieuse, de sorte qu'elle ne peut guère s'effectuer avantageusement que du mois de mai au mois d'octobre.

Les considérations qui précèdent font voir que le choix de l'emplacement des meules est un point très-important et exerce une

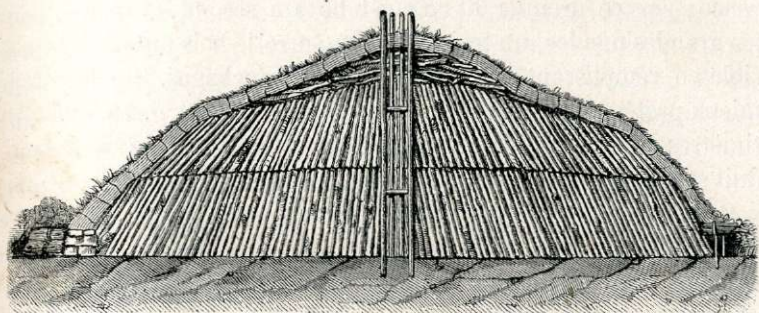


FIG. 78. — Meule pour charbon de bois.

grande influence sur la marche de l'opération. Il est évident que la place choisie doit se trouver, autant que possible, à l'abri du vent et de l'humidité : le sol doit être sec et imperméable à l'air ; on va même quelquefois jusqu'à construire une aire artificielle en planches reposant sur lambourdes. Il est cependant préférable, après avoir enlevé le gazon du sol où l'on veut s'établir, de niveler la surface et de disposer par-dessus une couche de 30 centimètres environ de terre mélangée de charbon, couche qu'on laisse se tasser complètement avant de construire la meule.

L'usage améliore beaucoup les aires sur lesquelles on fait la carbonisation ; une aire neuve peut donner un rendement inférieur de 16, 20 et même 25 pour 100, à celui que fournit une aire qui a déjà servi plusieurs fois.

Les meules se construisent de plusieurs manières : les meules verticales que nous allons décrire sont celles qui fournissent les meilleurs résultats ; elles doivent leur nom à la position qu'on y donne aux bûches.

Après avoir choisi une aire circulaire, bien préparée et légèrement en pente du centre à la circonférence, on établit la cheminée qui doit former l'axe de la meule et servir à la mise en feu. On emploie pour cela trois ou quatre pieux de 4 à 6 mètres de longueur et distants de 20 à 30 centimètres du centre. En les entourant de branchages, on forme une espèce de cheminée qu'on emplit de matières facilement inflammables, comme du charbon de bois résineux, des branchages et des *fumerons* (on appelle ainsi les résidus à moitié carbonisés d'une opération précédente). Autour de cette cheminée on dispose les bûches, comme l'indique la figure 78, en ayant soin de les incliner à mesure qu'on approche de la circonférence; sur ce premier lit on en établit un second, et même, pour les grandes meules, un troisième. On serre le bois autant que possible en remplissant les vides avec des branchages. Sur le côté le mieux protégé contre le vent, on ménage un canal, de 15 à 20 centimètres de largeur, placé immédiatement au-dessus du sol: ce conduit sert à allumer le combustible disposé dans la cheminée. Enfin, pour achever la meule, on forme le dôme à sa partie supérieure avec des morceaux que l'on dispose horizontalement; puis on la recouvre d'un revêtement formé par un mélange de terre argileuse ou glaiseuse et de poussier de charbon. Pour soutenir ce revêtement et l'empêcher de tomber dans les interstices laissés par le bois, on doit interposer entre la meule et son revêtement une couche de gazon ou de feuilles, de menus branchages et de mousse. Le revêtement ne doit pas être mené d'abord jusqu'au sol, afin qu'au début de la combustion l'air ait un libre accès par le bas. Aussi le fait-on reposer sur une petite muraille en pierres sèches ou en moellons qui entoure la meule. Après avoir donné au revêtement une épaisseur de 15 à 25 centimètres à la partie inférieure, et de 8 à 10 seulement vers le haut, on le bat fortement pour le faire adhérer.

On procède alors à l'allumage en introduisant, par le conduit latéral dont nous avons parlé, une boule de résine enflammée placée à l'extrémité d'une longue perche. Les matières contenues dans la cheminée s'enflamment peu à peu, et au bout de trois quarts d'heure environ, quand on n'a plus à craindre que le feu s'éteigne, on bouche le conduit latéral. Une fumée épaisse, grise et très-chargée de vapeur d'eau se dégage, pendant que l'air, arrivant par le pourtour inférieur non encore garni de revêtement, pénètre dans la masse et entretient la combustion qui se pro-



page de bas en haut. Peu à peu le bois se dessèche, la vapeur d'eau arrive jusqu'à l'extérieur et atteint le revêtement qui devient humide. Les ouvriers désignent ce phénomène sous le nom de *sucée* de la meule. Au bout de huit à dix jours après la mise en feu, on constate un changement dans l'aspect de la fumée : elle est moins épaisse, moins lourde ; elle a une teinte plus claire et, au lieu de descendre lentement sur le sol, elle s'élève dans l'air. En même temps le revêtement se dessèche. A ce degré de la fabrication, la cheminée centrale est détruite et le bois de la meule est déjà en partie carbonisé. Il faut alors ralentir le travail pour éviter que la combustion ne dépasse la limite voulue et ne produise une destruction inutile de charbon. A cet effet on prolonge le revêtement, qui avait été arrêté à la petite muraille circulaire, et on recouvre le pied de la meule avec de la terre ; en même temps on renforce le revêtement du dôme. Alors commence la période de carbonisation, pendant laquelle la distillation sèche du bois s'effectue non plus par la combustion, mais par la chaleur accumulée dans la meule.

Au bout de quelques jours, la carbonisation est allée aussi loin qu'elle peut aller dans les conditions où s'effectue le travail, mais elle n'a pu arriver jusqu'à la surface ; il faut alors rendre accès à l'air et rétablir la combustion : c'est ce qu'on appelle la phase du *grand feu*. On ouvre dans le revêtement, en partant du sommet et en descendant vers la base, des trous appelés *évents* ; lorsqu'on est arrivé au bas de la meule et que les derniers trous livrent de la fumée bleue, la carbonisation est faite. On bouche alors tous les événements, on renforce le revêtement et on le raffermi par un battage énergique, puis la masse est abandonnée au refroidissement. On n'attend pas que la meule soit complètement éteinte, ce qui exigerait quelquefois plus de deux mois ; on l'ouvre du côté opposé au vent, on extrait une certaine quantité de charbon avec un crochet de fer et l'on rebouche l'ouverture ; on en prélève une nouvelle quantité à une autre place et ainsi de suite. On ne doit prendre que 25 à 30 hectolitres à la fois. Les morceaux de charbon qui brûlent encore au moment de leur extraction, sont éteints avec de l'eau ou du sable.