



HISTOIRE
DE
L'INDUSTRIE

ET EXPOSITION SOMMAIRE

**DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES PRINCIPALES BRANCHES
DU TRAVAIL INDUSTRIEL**

PAR

M. MAIGNE

AUTEUR DU DICTIONNAIRE DES INVENTIONS ET DÉCOUVERTES
ET DE NOMBREUX OUVRAGES SCIENTIFIQUES.



PARIS
LIBRAIRIE CLASSIQUE D'EUGÈNE BELIN
RUE DE VAUGIRARD, 52.

1873



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM

Fours. — 1. Les nouveaux fours ne sont pas moins nombreux que les pétrins. Ce qui les distingue essentiellement des anciens c'est qu'ils ont tous le foyer extérieur. Les uns sont chauffés par un courant d'air chaud : aussi, les désigne-t-on sous le nom de *fours aérothermes*¹. Les autres sont construits comme un moufle² autour duquel circulent la flamme et les produits de la combustion. Plusieurs ont la sole tournante, c'est-à-dire établie de manière à tourner horizontalement, ce qui facilite singulièrement l'enfournement et le défournement.

2. Le four Rolland, dont la fig. 3 donne une coupe, appartient au second système. Il est en briques et en métal. La sole *gg* est tournante et disposée de façon à pouvoir être élevée ou abaissée

cription et les dessins des appareils nouveaux, dont l'emploi peut être profitable à l'industrie nationale.

1. **Aérothermes.** Du grec, *aër*, air, et *thermos*, chaud.

2. **Moufle.** Vase de terre qu'emploient les chimistes pour soumettre des corps à l'action du feu, sans que ces corps soient en contact avec la flamme, la fumée, les cendres et les substances qui peuvent se rencontrer dans le combustible. Il a ordinairement la forme d'un demi-cylindre, reposant sur un fond horizontal, fermé postérieurement, et ayant une ouverture unique qui débouche toujours en dehors du fourneau. Enfin, il est disposé sur la grille de ce dernier de manière à être enveloppé de feu de tous côtés.

suivant le plus ou moins d'épaisseur des pains. Le foyer *f*, séparé du four proprement dit *ee*, est placé au-dessus d'un étouffoir, destiné à recevoir la braise. La fumée et les autres produits de la combustion passent d'abord dans des tubes horizontaux *t*

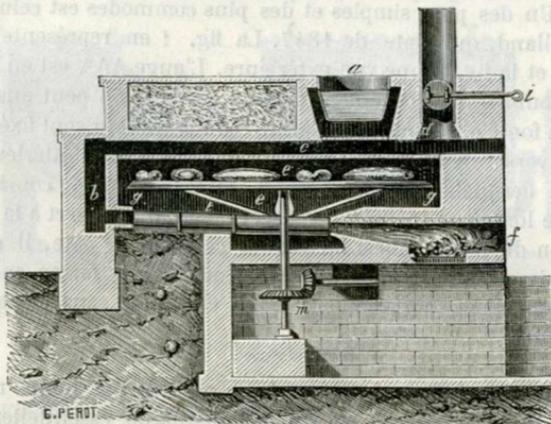


Fig. 3.

Four Rolland.

et distribuent la chaleur dans la partie inférieure du four; ils pénètrent ensuite dans des conduits verticaux *b*, noyés dans la maçonnerie, qui échauffent les parois; enfin, ils débouchent dans un double plancher en fer et fonte *c*, qui tient lieu de voûte, et d'où ils se rendent dans la cheminée *d*. Ce double plancher est recouvert d'une couche épaisse de cendres ou de terre, afin de le préserver du contact de l'air extérieur. Enfin, une chaudière *a*, chauffée par l'air brûlé et par la fumée, fournit l'eau nécessaire aux diverses opérations de la panification.

Avec le four Rolland, la cuisson est terminée en vingt-cinq minutes, et le nombre des fournées peut s'élever jusqu'à vingt par jour, avec une économie de 50 pour 100 sur le combustible.

Pour enfourner, un ouvrier, agissant sur une manivelle fixée à l'extrémité de l'arbre horizontal placé sous le foyer, fait tour-

LE PAIN.

ner la sole au moyen de l'engrenage *m*, et, à mesure que les différentes parties de celle-ci se présentent devant la bouche du four, il y dépose les pains. Le défournement s'effectue de la même manière, mais en imprimant à la sole un mouvement en sens inverse.

Nouveaux procédés de panification. — Deux surtout ont vivement attiré l'attention, celui de M. Mége-Mouriès, boulanger à Paris, et celui du chimiste anglais Daughlish.

1° — Le procédé Mouriès supprime le pain bis. Avec la farine, renfermant encore du son, il ne fait qu'une qualité de pain, qui a la même apparence que le pain blanc de première qualité de la boulangerie parisienne, et qui possède une valeur nutritive beaucoup plus considérable. Ce procédé repose sur ce fait, que la coloration du pain bis est due, non pas, comme on le croit généralement, à la présence du son très-fin, mais à l'action d'une substance particulière, appelée *cérealine*, qui se trouve sous la partie corticale du blé. Il suffit donc d'extraire cette substance pour faire disparaître la farine bise.

Avec le procédé Mouriès, on obtient 82 pour 100 de matière panifiable, tandis que la méthode ordinaire n'en donne que 70, ce qui revient à dire que, pour produire une même quantité de pain, il faudrait 100 kilogrammes de blé avec le nouveau système et 114 avec l'ancien, ou 87 kilogrammes au lieu de 100. L'emploi de ce procédé, s'il se généralisait, aurait donc l'avantage d'économiser un huitième de la quantité de blé qu'on applique chaque année à la fabrication, économie qui représente une consommation d'environ 45 jours.

2° — Le procédé Daughlish donne des résultats aussi favorables que le précédent, au point de vue du rendement du blé en pain blanc. Il consiste essentiellement à remplacer la levûre et le levain par une introduction mécanique de gaz acide carbonique dans la pâte. La farine est placée dans un pétrin hermétiquement clos où l'on fait le vide au moyen d'une pompe aspirante. On amène ensuite dans ce pétrin, par un tube approprié, de l'eau chargée de 7 fois son volume d'acide carbonique, et l'on termine en mettant en mouvement un agitateur puissant. Le pétrissage est terminé en douze minutes. Il n'y a plus



d'une consommation toujours croissante, prit naissance l'industrie du distillateur. De plus, dans les pays où la vigne ne prospère point, comme la Suède, la Norvège, le Danemark, le nord de l'Allemagne et la Russie, on se mit à faire de l'eau-de-vie avec les grains fermentés, parce que celle de vin, qu'il fallait tirer du dehors, coûtait trop cher. On apprit également à l'extraire des glands, des châtaignes, et, en général, de tous les fruits sucrés ou amylacés; mais celle de grains fut la seule qu'on prépara sur une grande échelle. Ange Sala, qui exerça la médecine, pendant le XVII^e siècle, en Prusse, en Bavière et en Autriche, a consacré à cette fabrication un chapitre d'un de ses ouvrages. « Tous les habitants des contrées du Nord, dit-il, savent faire de l'eau-de-vie avec les céréales. A cet effet, ils se servent du blé tel qu'il convient à la préparation de la bière. Après l'avoir grossièrement moulu, ils le jettent dans une cuve, y versent de l'eau tiède et remuent, avec des spatules, cette pâte demi-liquide. Enfin, ils y ajoutent de la levûre de bière et abandonnent le tout à la fermentation. » Un autre écrivain nous apprend qu'avant 1618 il existait des distilleries d'une très-grande importance dans plusieurs localités, surtout à Wernigerode, dans le Hartz, et aux environs de Magdebourg. Il assure même qu'alors cette industrie se développa tellement en Allemagne qu'elle y occasionna une révolution presque comparable à celle que l'extraction du sucre de betterave provoqua au commencement de notre siècle. Et cependant, loin de la favoriser, les autorités publiques crurent plus d'une fois devoir lui susciter des entraves parce qu'on l'accusait de faire un emploi profane de la matière qui constitue le « pain quotidien. » Néanmoins, malgré cette prospérité, les eaux-de-vie de vin furent toujours, dans les pays du Nord, celles qui figurèrent exclusivement sur la table des personnes aisées, et les eaux-de-vie de grains ne furent généralement consommées que par les classes les plus pauvres.

Différentes sortes d'alcools. — De nos jours, la maladie de la vigne ayant diminué considérablement la production des vins, le prix des eaux-de-vie fournies par ces derniers s'est excessivement élevé. L'usage malheureusement si répandu du

petit verre et les nombreuses applications que le **trois-six**¹ reçoit dans une foule de branches industrielles, ont naturellement souffert de ce renchérissement, et alors, de tous les côtés, on s'est mis à la recherche de nouvelles substances et de nouveaux moyens propres à fabriquer économiquement l'alcool. C'est ainsi que, suivant les pays, on a exploité les dattes, les figues ordinaires, les figues de Barbarie, le sorgho à sucre, la pomme de terre, les châtaignes, la betterave et ses mélasses, les fruits du manguier et du bananier, la racine de gentiane, les prunes, les mûres, les diverses féculs, toutes les céréales peu ou point employées, etc. ; on a même essayé d'obtenir du bois, à l'aide des acides, des moûts fermentescibles. Mais, après des essais de tout genre, les alcools de grains, de betterave, de mé-
lasse et de pomme de terre, ont pu seuls donner lieu à une fabrication courante, qui s'est maintenue depuis et a même fini, dans les contrées du Nord, par acquérir un développement très-considérable, au grand avantage de l'industrie, mais au détriment de la santé et de la moralité des populations.

II. — APPAREILS DISTILLATOIRES.

Distillation primitive. — En parlant de la préparation de l'huile de térébenthine, ou pisséléon, Pline² décrit le plus ancien procédé distillatoire dont la connaissance nous soit parvenue. « On allume du feu sous le pot qui contient la résine ; la vapeur s'élève et se condense dans de la laine étendue sur l'ouverture du pot. L'opération est terminée, on exprime la laine ainsi imprégnée d'huile, et cette huile est le pisséléon. »

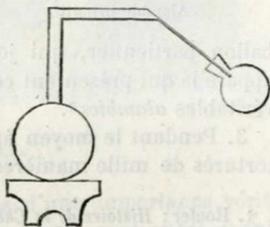


Fig. 5.
Alambic primitif.

1. **Trois-six.** Nom que, dans le commerce, on donne à l'esprit-de-vin à 33° de l'alcoomètre centésimal, parce qu'il forme, en volume, les *trois sixièmes* de l'eau-de-vie ordinaire, ou à 19°, en d'autres termes, parce que, pour obtenir cette dernière, il faut ajouter à 3 volumes de cet esprit 3 volumes d'eau (voyez la note 1 de la page 33).

2. **Pline.** Voyez la note 3 de la page 5.

Premiers alambics. — 1. « Quelque imparfait que soit le procédé qui précède, il mérite néanmoins d'être médité : un pot servait de cornue, et un bouchon de laine de récipient. Combien de tentatives n'a-t-il pas fallu avant de songer à faire communiquer la cornue avec le récipient à l'aide d'un tuyau ou d'un tube, une chose qui nous paraît aujourd'hui la plus simple du monde ! »

2. On ignore à quelle époque cette innovation fut faite ; mais elle était connue du temps du chimiste grec Zozime le Pano-

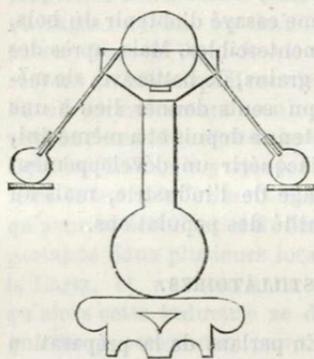


Fig. 6.

Alambic primitif.

politain, qui vivait à la fin du III^e siècle ou au commencement du IV^e siècle. On trouve, en effet, dans un des ouvrages de ce savant, la description, avec figures, de plusieurs appareils de distillation, dont il déclare avoir vu les modèles dans un temple de Memphis, et qui tous se composent d'un gros ballon posé sur un fourneau et communiquant avec un ou plusieurs récipients au moyen d'un égal nombre de tuyaux (fig. 5 et 6) ; il en est même qui sont pourvus d'un

ballon particulier, qui joue le rôle de notre chapiteau. Les appareils qui présentent cette dernière disposition sont donc de véritables *alambics* ».

3. Pendant le moyen âge, les appareils distillatoires furent torturés de mille manières. On ne manquait jamais d'entourer

1. Hoefler : *Histoire de la Chimie*, 1.

2. *Alambics*. Zozime donne le nom de *bicos* au récipient destiné à recueillir les produits de la distillation, et il distingue les appareils en *monobicos*, *dibicos* et *tribicos*, suivant qu'ils ont un, deux ou trois récipients. « Le mot *bicos* paraît être la racine du mot *ambix* : il se retrouve tout entier dans le génitif *ambicos*. On sait que le génitif du singulier est presque toujours la vraie racine des noms. En plaçant leur article *al* devant *ambicos*, les Arabes ont fait le mot *alambic* et nous l'ont transmis. Le mot *alambic* n'a donc pas une origine arabe, comme on le croit vulgairement : c'est un mot grec altéré. »

le récipient d'eau froide, afin de condenser plus rapidement les vapeurs ; mais, dans le but de faire parcourir à celles-ci le plus long chemin possible, on recourait les tubes en zigzag et l'on donnait à l'ensemble des diverses pièces les dispositions les plus singulières.

Alambic moderne. — 1. A la fin du xvi^e siècle et au commencement du xvii^e, par les soins de Porta¹, de Rodolphe Glauber² et de Jérôme Rubée³, les appareils à distiller reçurent

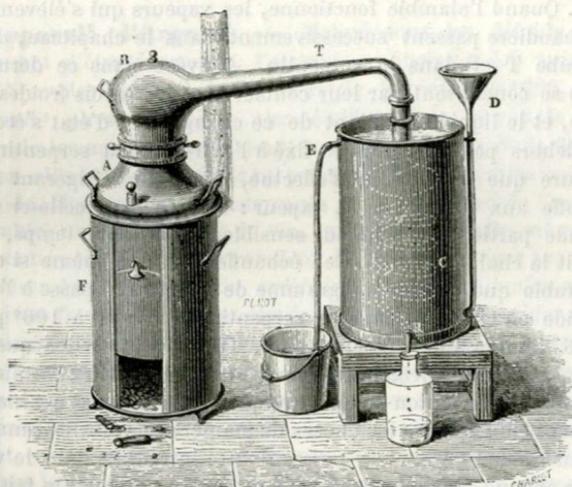


Fig. 7.

Alambic ordinaire.

rent les premiers perfectionnements d'une importance véritable. Les recherches de ces savants furent continuées ensuite

1. **Porta** (Jean-Baptiste), physicien italien, né à Naples en 1540, mort en 1615.

2. **Glauber** (Jean-Rodolphe), un des premiers chimistes de l'Allemagne, né à Carlstadt (Autriche), en 1604, mort en 1668.

3. **Rubée** (Jérôme), chimiste italien, né à Ravenne, vivait dans la seconde moitié du xvi^e siècle.

par Baumé¹, Chaptal² et autres, et de tous ces travaux résulta l'*alambic ordinaire*, tel qu'il existe encore aujourd'hui.

2. Comme le montre la figure ci-jointe, l'*alambic ordinaire* se compose d'une chaudière A placée sur un fourneau F. La chaudière est surmontée d'une espèce de couvercle en forme de dôme B, qu'on nomme *chapiteau*. Un tube T part de ce dôme et se raccorde avec un autre tube d'un plus petit diamètre, qui est renfermé dans un vase C, appelé *réfrigérant*, et que l'on maintient plein d'eau froide. Le second tube porte le nom de *serpentin*, parce qu'il est tourné en hélice.

3. Quand l'*alambic* fonctionne, les vapeurs qui s'élèvent de la chaudière passent successivement dans le chapiteau, dans le tube T et dans le serpentin. Arrivées dans ce dernier, elles se condensent par leur contact avec les parois froides du tube, et le liquide résultant de ce changement d'état s'écoule au dehors par le robinet R, fixé à l'extrémité du serpentin. A mesure que l'opération s'effectue, l'eau du réfrigérant s'échauffe aux dépens de la vapeur : elle prend à celle-ci une grande partie de sa chaleur sensible, et en même temps, elle reçoit la chaleur latente. Cet échauffement est même si considérable que chaque kilogramme de vapeur qui passe à l'état liquide en circulant dans le serpentin, échauffe à 100° plus de 5 kilogrammes d'eau froide. Or, il faut éviter que la température du réfrigérant s'élève au-dessus de 50°; car autrement la condensation serait incomplète. On prévient cet inconvénient en disposant les choses de manière que 10 kilogrammes d'eau froide, au moins, puissent être introduits dans le vase pour chaque kilogramme de vapeur qui se liquéfie. On fait pénétrer cette eau au fond du réfrigérant par le tube à entonnoir D; elle s'y accumule, soulève l'eau chaude, et la fait sortir par un déversoir E situé à la partie supérieure du vase.

4. On reproche à l'*alambic ordinaire* de ne pouvoir donner que de l'eau-de-vie plus ou moins faible, c'est-à-dire très-chargée d'eau, en sorte qu'on est obligé de la *rectifier*, c'est-à-dire de

1. **Baumé** (Antoine), pharmacien-chimiste français, né à Senlis (Oise), en 1728, mort en 1804.

2. **Chaptal** (Jean-Antoine), chimiste français, né à Nozaret (Lozère), en 1756, mort en 1832.

la distiller de nouveau pour l'amener à un plus haut degré de spirituosité. En outre, cette eau-de-vie est rarement très-limpide, et, si le feu n'est pas réglé avec un soin extrême, elle a un goût de brûlé fort désagréable. De plus, comme la condensation n'est jamais complète, il y a déperdition de vapeurs alcooliques qui se répandent en pure perte dans l'atelier. Enfin, on est obligé de consommer une quantité énorme de combustible, et, comme l'appareil a besoin d'être démonté à chaque chauffe, il en résulte qu'il ne peut fonctionner que d'une manière intermittente.

Appareil d'Argand. — Malgré tous les défauts qui viennent d'être énumérés, l'alambic ordinaire a été uniquement employé jusqu'à la fin du siècle dernier. Dès 1780, Ami Argand¹, physicien suisse, alors établi à Paris, essaya le premier de les amoindrir en faisant tourner, au profit de la distillation elle-même, la chaleur employée à la vaporisation du liquide. Il plaça, entre le serpentín et le chapiteau de l'ancien alambic, une cuve pleine de vin, qui renfermait elle-même un serpentín, où les vapeurs venaient d'abord se dégager avant de pénétrer dans le serpentín ordinaire. Cette cuve, qu'on appelait *chauffe-vin*, était assez élevée pour qu'on pût la vider dans la cucurbite ou chaudière de l'appareil. Il résultait de cette disposition que le vin de la cuve se trouvant arrivé à une température un peu élevée, les vapeurs mixtes d'eau et d'alcool y subissaient une sorte de départ. Les plus alcooliques y rencontrant encore une chaleur suffisante pour se maintenir, allaient gagner le deuxième serpentín, tandis que les vapeurs aqueuses étant assez refroidies pour se condenser, passaient à l'état liquide et retournaient dans la chaudière par le tuyau qui les avait amenées dans le chauffe-vin. Par cette ingénieuse addition d'Argand, on obtenait donc deux avantages bien marqués : 1° la chaleur abandonnée par la condensation des vapeurs était employée à l'échauffement du liquide qu'on allait soumettre à la distillation ; 2° on recueillait, dès la première opération, une

1. Argand (Ami), physicien et chimiste suisse, né à Genève, en 1750, mort en 1803.

eau-de-vie beaucoup plus forte que celle qu'on obtenait auparavant.

Appareil d'Edouard Adam. — 1. Argand avait fait faire un grand pas à l'art distillatoire, mais, en 1800, un chimiste rouennais, Édouard Adam¹, qui était établi à Nîmes, voulut aller plus loin. Il eut l'idée d'appliquer à la distillation l'appareil de Woulf², si usité dans les laboratoires de chimie, et d'obtenir ainsi, de prime abord, de l'alcool à tous les degrés de concentration ou de force demandée par le commerce. Ses

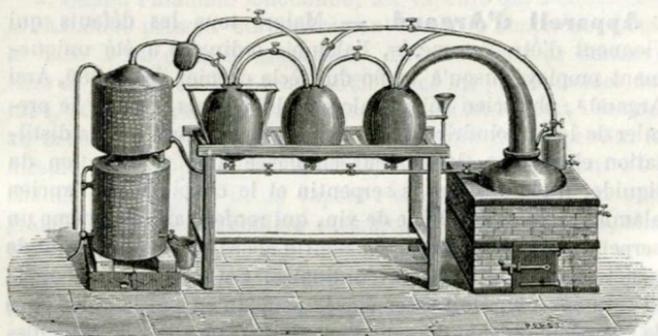


Fig. 8.

Appareil d'Édouard Adam.

essais furent couronnés d'un succès complet, car, du premier coup, il produisit de l'esprit à 84° centésimaux, au lieu d'eau-de-vie de 36 à 52°.

2. Adam construisit alors un appareil distillatoire pour lequel il prit un brevet d'invention, le 20 mai 1801. Cet appareil (fig. 8)

1. Adam (Edouard-Jean), né à Rouen en 1769, mort le 11 novembre 1807. Après avoir créé l'art distillatoire moderne et doté l'Europe d'une source nouvelle de profits, il passa les derniers jours de sa vie dans la misère, sort ordinaire de beaucoup d'inventeurs.

2. **Appareil de Woulf.** Appareil de chimie qui sert à opérer la dissolution des gaz dans l'eau, et qui est ainsi appelé du nom de son inventeur. Il se compose d'une suite de flacons tubulés qui communiquent ensemble et avec le vase dans lequel se produit le gaz sur lequel on opère.

était disposé de telle sorte que les vapeurs, s'élevant de la chaudière, passaient dans une série de vases en forme d'œuf, remplis de vin, et s'y condensaient jusqu'à ce que, par suite de la chaleur qu'elles abandonnaient, le vin eût acquis la température de l'ébullition. Ce vin, ainsi chauffé et devenu plus alcoolique, envoyait ses vapeurs, de plus en plus riches en esprit, dans une autre série de vases plus petits et vides, où elles déposaient, chemin faisant, leur partie la plus aqueuse, dont la quantité allait sans cesse en diminuant de vase en vase. Les parties les plus volatiles venaient enfin se condenser, d'abord dans un serpentin rafraîchi par du vin, puis dans un second rafraîchi par de l'eau. Quand le vin de l'alambic était épuisé d'esprit, on le laissait couler au dehors au moyen d'un robinet placé au bas de la chaudière, et on le remplaçait immédiatement par le vin chaud des œufs et du serpentin. De cette façon, on chauffait sans aucune dépense le vin qu'on allait distiller; on n'était plus obligé de renouveler l'eau du serpentin; on obtenait constamment de l'alcool froid, et, comme cet alcool n'était pas sur le feu, il ne contractait jamais le goût de brûlé. En outre, les produits étaient plus abondants, parce qu'on évitait toute perte par l'évaporation. Enfin, on recueillait d'un seul coup tous les degrés de spirituosité.

3. Aussitôt qu'il eut pris son brevet d'invention, Edouard Adam s'empressa de monter, avec l'aide de puissants capitalistes, une vingtaine de grandes brûleries ou distilleries à Cette, à Montpellier, à Toulon, à Perpignan et dans plusieurs autres villes du Midi. Ces établissements devinrent bientôt très-prospères et firent une concurrence désastreuse à ceux qui fonctionnaient d'après l'ancienne méthode. Les propriétaires de ces derniers se mirent alors à l'œuvre pour soutenir la lutte, et le seul moyen qui parut possible fut l'emploi d'appareils construits sur les mêmes principes que celui d'Adam. Comme les appareils de l'inventeur rouennais étaient immenses et très-coûteux, on chercha surtout à les simplifier, à les rendre moins encombrants, afin de les mettre à la portée du plus grand nombre. On vit ainsi paraître une foule de machines distillatoires; mais une surtout, celle d'Isaac Bérard, de Grand-Gallargues (Gard), eut un succès durable.



Appareil Bérard. — 1. Dans cet appareil, la chaudière, au lieu d'être coiffée d'un chapiteau, comme c'était l'usage, était surmontée d'un cylindre dont l'intérieur offrait plusieurs compartiments communiquant entre eux par de petites ouvertures. Les vapeurs qui s'élevaient du bain en ébullition pénétraient successivement dans ces compartiments, ou *chambres*, où elles déposaient une certaine quantité de leurs parties aqueuses, et ces parties aqueuses retournaient dans la chaudière par des tubes spéciaux, tandis que les vapeurs alcooliques, continuant leur marche, entraient dans un vase cylindrique plongeant dans un bain d'eau froide. Ce vase, qui se nommait *condensateur*, était divisé intérieurement en quatre ou cinq chambres communiquant ensemble par des ouvertures, et les choses étaient combinées de telle façon qu'on pouvait, à volonté, faire parcourir aux vapeurs la totalité ou une partie seulement de ces chambres. Dans tous les cas, au sortir du condensateur, les vapeurs alcooliques arrivaient dans le serpent, où elles prenaient l'état liquide. Quand on les faisait circuler dans toutes les chambres, on obtenait de l'alcool marquant de 89° à 92° centigrades. Quand on les envoyait directement de la colonne dans le serpent, on avait de l'eau-de-vie marquant de 52° à 66°. On produisait les degrés intermédiaires en faisant passer les vapeurs dans plus ou moins de chambres.

2. L'appareil de Bérard fut trouvé si simple et si avantageux que presque tous les distillateurs l'adoptèrent. Adam en attaqua l'auteur, comme il attaqua aussi les inventeurs de la plupart des autres appareils. De là naquirent des procès dispendieux, qui le détournèrent de ses occupations, et à la suite desquels il mourut de chagrin et dans un état voisin de la misère.

Appareils continus. — 1. Edouard Adam et ses imitateurs n'avaient fait que des appareils à marche intermittente. En 1808, Cellier-Blumenthal, combinant et complétant tout ce qu'il y avait de bon dans les systèmes de ses prédécesseurs, créa le *système de la continuité* qui depuis a rendu des services inappréciables à toutes les branches d'industrie qui ont recours à la distillation. Il construisit à cet effet un appareil très-ingénieux qui, amélioré plus tard (1817) par Charles Derosne, fut

introduit en peu de temps dans toutes les grandes distilleries. Cet appareil est représenté en coupe par la fig. 9. On y distingue les parties suivantes :

1° Deux chaudières en cuivre AA' (fig. 9), qui sont placées à des hauteurs différentes sur un fourneau ordinaire. Elles communiquent entre elles au moyen de deux tuyaux, dont l'un *t* fait arriver la vapeur de la chaudière inférieure dans la chaudière supérieure, et l'autre *t'* laisse écouler les vinasses¹ de la chaudière supérieure dans la chaudière inférieure.

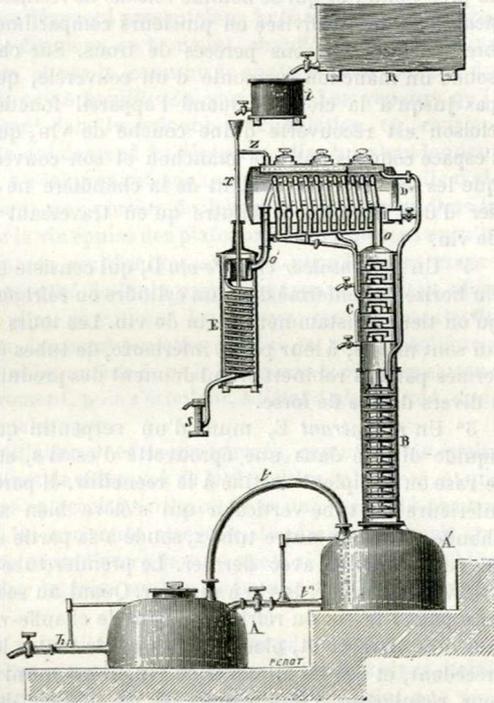


Fig. 9.
Appareil Derosne.

2° Une colonne en cuivre B, placée sur la chaudière supérieure et appelée *colonne de distillation*. Elle est garnie de plateaux, placés les uns sur les autres et

1. *Vinasses*. On appelle ainsi les liquides qui restent après qu'on a enlevé par la distillation l'alcool contenu dans le vin.



présentant alternativement leur concavité en haut et en bas. Ces plateaux sont destinés à recevoir chacun une couche de vin d'environ 27 millimètres d'épaisseur.

3° Une seconde colonne C, également en cuivre, placée sur la précédente, et qui se nomme *colonne de rectification* ou *rectificateur*. Elle est divisée en plusieurs compartiments ou chambres par des cloisons percées de trous. Sur chaque trou est soudé un manchon surmonté d'un couvercle, qui ne descend pas jusqu'à la cloison. Quand l'appareil fonctionne, chaque cloison est recouverte d'une couche de vin, qui ferme alors l'espace compris entre le manchon et son couvercle, en sorte que les vapeurs qui montent de la chaudière ne peuvent passer d'une chambre à l'autre qu'en traversant cette couche de vin.

4° Un *condensateur chauffe-vin* D, qui consiste en un serpent horizontal enfermé dans un cylindre ou réfrigérant de cuivre qu'on tient constamment plein de vin. Les tours de ce serpent sont munis, à leur partie inférieure, de tubes d'écoulement, fermés par des robinets et qui donnent des produits alcooliques à divers degrés de force.

5° Un *réfrigérant* E, muni d'un serpent qui conduit le liquide distillé dans une éprouvette d'essai s, et de là, dans le vase ou récipient destiné à le recueillir. Il part de sa partie inférieure un tube vertical x qui s'élève bien au-dessus du chauffe-vin, et un autre tube z, soudé à sa partie supérieure, le fait communiquer avec dernier. Le premier tube reçoit, d'un réservoir supérieur, le vin à distiller. Quant au second, il sert à faire passer le vin du réfrigérant dans le chauffe-vin.

6° Un *réservoir* R, placé au-dessus de toutes les pièces qui précèdent, et qui les alimente de vin. Il est muni d'un seau i, pour régulariser l'écoulement de ce dernier dans le réfrigérant.

2. Pour mettre l'appareil en marche, on commence par remplir de vin la chaudière inférieure jusqu'aux trois quarts de sa hauteur, et l'on n'en met dans la chaudière supérieure que juste ce qu'il faut pour couvrir d'une couche de 15 à 16 centimètres l'orifice du tuyau de décharge. Ensuite on remplit également de vin le réfrigérant, le chauffe-vin, les plateaux de la colonne



de distillation et les compartiments de la colonne de rectification : le tube *r* sert à conduire le liquide du chauffe-vin sur les plateaux. Ces préparatifs achevés, on allume le feu sous la chaudière inférieure, qui est seule placée au-dessus du foyer. Aussitôt que le vin de cette chaudière entre en ébullition, les vapeurs qui s'en dégagent passent dans la chaudière supérieure. Le vin de cette dernière, se trouvant chauffé en même temps par ces vapeurs et par le courant de chaleur qui s'échappe du foyer, ne tarde pas à bouillir de son côté. Les vapeurs qu'il produit pénètrent dans la colonne de distillation, où, rencontrant le liquide qui descend du réservoir, elles lui abandonnent de la chaleur, en lui prenant une quantité proportionnelle d'alcool, et déposent une portion de leur eau, qui tombe dans la chaudière avec le vin épuisé des plateaux. Elles s'élèvent ensuite dans la colonne de rectification, où elles abandonnent encore une certaine quantité de leurs parties aqueuses. Passant alors par le tube *o*, elles parcourent les divers compartiments du chauffe-vin, en devenant toujours de plus en plus alcooliques. Enfin, le tube *o'* les amène dans le réfrigérant, où elles se condensent entièrement, puis s'écoulent, à l'état d'alcool froid, dans un récipient quelconque.

Ainsi, la distillation une fois commencée, comme le vin épuisé sort par le robinet de vidange *h* de la chaudière inférieure, et que cette chaudière en reçoit en même temps une quantité proportionnelle qui lui arrive du réservoir, l'opération pourrait être continue, dans toute l'acception du mot, si l'on n'était obligé de la suspendre de loin en loin pour nettoyer ou réparer les appareils.

3. Tous les appareils distillatoires employés aujourd'hui en France et à l'étranger sont construits sur les principes établis par Cellier-Blumenthal, et ils ne diffèrent de celui que nous venons de décrire que par des dispositions secondaires en rapport avec le résultat particulier qu'on veut obtenir.

III. — ALCOOL ARTIFICIEL.

Transformation du gaz d'éclairage en alcool. —

1. Nous ne terminerons pas cette notice sans dire un mot

d'une découverte due à la chimie contemporaine, qui n'a encore produit aucun résultat pratique, mais qui deviendra peut-être un jour l'origine d'une industrie considérable.

2. A l'exposition universelle de 1862, à Londres, on remarqua, parmi les produits chimiques de la France, un litre d'alcool pur qui semblait pouvoir être obtenu manufacturièrement, au moyen du gaz de la houille, et dans des conditions exceptionnellement économiques.

Ce fait répandit l'inquiétude parmi tous les fabricants d'alcool; mais bientôt la vérité devint manifeste. On apprit alors que la liqueur exposée, loin d'être le résultat d'un procédé industriel, avait été préparée dans le calme du laboratoire, avec des soins infinis, des matières très-coûteuses et des frais si énormes que son prix de revient ne pouvait guère être inférieur à 1,000 francs. La concurrence d'une pareille fabrication n'était donc pas redoutable.

3. La panique occasionnée par l'exposition universelle venait à peine de prendre fin, quand on annonça l'invention d'un procédé tout nouveau au moyen duquel on pourrait faire de l'alcool d'une manière infiniment plus simple que par le passé. Il suffisait, disait-on, d'introduire de la houille dans un appareil disposé pour cela; cette houille donnait du gaz d'éclairage, et celui-ci se transformait immédiatement en alcool, en sorte que le combustible entrait par l'une des extrémités de la machine et la liqueur s'écoulait par l'extrémité opposée. Un tel résultat était tellement contraire à ce que la science actuelle permettait d'admettre, qu'on se mit à l'étudier avec soin; et, ici encore, on reconnut qu'on se trouvait en présence d'un procédé de laboratoire. La question en est toujours au même point.



ULTIMHEAT®
VIRTUAL MUSEUM

ONZIÈME PARTIE.

INDUSTRIE DE L'ÉCLAIRAGE.

Éclairage par les huiles végétales. — Éclairage par les corps gras solides. —
Éclairage au gaz. — Éclairage par les huiles minérales. — Éclairage
éblouissant.

CHAPITRE I.

Éclairage par les huiles végétales.

Antiquité de l'éclairage à l'huile. — *Lampes* chez les anciens : Héron d'Alexandrie. — Défauts de ces appareils. — Premiers perfectionnements. — Bec à double courant d'air : Ami Argand, Lange, Quinquet. — Mécanismes divers : *lampe lycnomène* : Carcel; *lampe à modérateur* : Franchot.

Ancienneté de l'éclairage à l'huile. — Personne n'ignore que, chez les anciens, l'éclairage par les corps gras liquides, c'est-à-dire par les huiles végétales, était le plus répandu, on peut même dire le seul usuel. L'origine des **lampes** à huile remonte donc à une époque très-reculée; mais, pendant des milliers d'années, la construction de ces appareils a été livrée à l'empirisme le plus grossier.

Lampes des anciens. — 1. Les lampes des peuples de l'antiquité ne différaient en rien, quant au principe, de celles dont les Egyptiens, les Grecs et les Romains nous ont transmis tant de modèles. Elles consistaient toutes en un réservoir de bronze ou de terre cuite, le plus souvent rond ou ovale, et aplati, qui portait, d'un côté, une anse pour le saisir, et, du côté opposé, un bec pour recevoir une mèche de moelle de sureau, de fils de

lin ou de filaments de papyrus. La partie supérieure présentait une ouverture pour l'introduction de l'huile. Les plus simples n'offraient qu'un ou deux becs (fig. 60); mais il en existait de très-compliquées qui en avaient jusqu'à quatorze. On en faisait aussi, pour l'usage des riches, dont la forme, les dimensions et

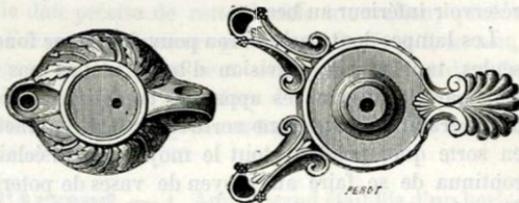


Fig. 60.
Lampes antiques.

l'ornementation variaient à l'infini. La plupart de ces appareils se portaient à la main comme nos bougeoirs ou se plaçaient, soit sur des candélabres, soit sur de petites tablettes fixées dans la muraille. Quelquefois, on en groupait plusieurs sur le même candélabre, et ce dernier était disposé de telle sorte que la partie supérieure entraît à glissement dans l'inférieure, ce qui permettait de faire varier à volonté la hauteur de la lumière. Il y en avait encore (fig. 61) qui se suspendaient au plafond, au moyen de chaînettes.

2. Les écrits de Héron d'Alexandrie, qui vivait environ cent ans avant notre ère, apprennent que les anciens s'étaient mis en quête de moyens propres à perfectionner leurs appareils d'éclairage, qu'ils avaient même trouvé des combinaisons ingénieuses que les modernes n'ont pas dédaigné d'imiter. Une des lampes décrites par ce savant était munie d'un mécanisme à l'aide duquel la mèche s'attisait d'elle-même, et qui fonctionnait par l'abaissement du niveau du liquide. Une autre, que l'on doit considérer comme le point de départ de nos lampes hydrostatiques, se composait de deux réservoirs superposés, mis en communication par un petit tube : on remplissait ces réservoirs d'huile, puis, à mesure que celle-ci se consumait, on introduisait



Fig. 61.
Lampe antique.

de l'eau dans la capacité inférieure, d'où, en vertu de sa plus grande densité, elle forçait l'huile à s'élever dans la supérieure. Enfin, une troisième était construite de manière que l'huile baignait toujours la mèche, bien qu'elle fût renfermée dans un réservoir inférieur au bec.

Les lampes dont parle Héron pouvaient donc fonctionner toutes seules, tant que la provision d'huile n'était pas épuisée; mais il ne paraît pas que ces appareils compliqués aient jamais été d'un grand usage: ils ne sortirent pas du cabinet des savants, en sorte que, pendant tout le moyen âge, l'éclairage à l'huile continua de se faire au moyen de vases de poterie ou de métal disposés comme les lampes des anciens, c'est-à-dire ayant le bec au niveau du réservoir et l'huile n'arrivant à la mèche qu'en vertu de la capillarité de celle-ci.

3. Outre leur incommodité comme appareils portatifs, les lampes antiques avaient le double inconvénient d'être très-dispendieuses et peu éclairantes. En effet, comme le courant d'air qui arrivait sur la mèche manquait d'activité, il en résultait que l'huile n'éprouvait qu'une combustion incomplète, qu'une partie même se brûlait inutilement. De là, une flamme peu brillante, toujours rougeâtre, et un filet de fumée fétide d'autant plus abondant que la mèche était plus grosse ou le réservoir plus volumineux.

Premiers perfectionnements. — 1. Au XVI^e siècle, plusieurs savants firent des recherches pour améliorer l'éclairage à l'huile; mais, si l'on en juge par les travaux de Jérôme Cardan¹, un des plus grands esprits de son temps, ils se préoccupèrent surtout de régulariser l'arrivée du liquide à la mèche. Encore même, ne travaillèrent-ils que pour leur utilité personnelle, en sorte que, comme ceux de Héron, leurs appareils ne pénétrèrent pas dans l'usage ordinaire.

2. Le premier perfectionnement dont l'application ait été un peu générale paraît avoir eu pour objet de substituer des *mèches plates* aux *mèches rondes*, jusqu'alors exclusivement usitées. On

1. Cardan (Jérôme), né à Pavie en 1501, mort en 1576. Il s'occupa un peu de tout, mais plus particulièrement de mathématiques, de médecine, de chimie et de physique.

obtient ainsi une combustion plus complète, par conséquent, une flamme plus éclairante et moins de fumée. Bientôt après, on imagina d'adapter aux lampes un mécanisme qui permettait de faire monter et descendre la mèche à volonté. On ne connaît ni l'auteur ni la date précise de cette double innovation, qui fut probablement l'œuvre de plusieurs personnes. Quoi qu'il en soit, les grands progrès ne commencèrent véritablement que dans la seconde moitié du siècle suivant, lors de l'invention, par Ami Argand, du **bec à mèche circulaire**, à double courant d'air et à cheminée de verre.

Lampe d'Argand. — 1. Ami Argand était fils d'un horloger de Genève¹. En 1775, à l'âge de vingt-six ans, après avoir reçu, dans sa ville natale, une brillante instruction scientifique, il se rendit à Paris pour s'y perfectionner dans les études de physique et de chimie. Quelques mois lui suffirent pour nouer des relations intimes avec les plus illustres génies de l'époque, notamment avec Fourcroy² et Lavoisier³. Il devint lui-même un savant de premier ordre ; mais, à la différence de la plupart de ses émules, qui s'occupaient presque exclusivement de recherches théoriques, il se préoccupa surtout de trouver un but pratique à ses travaux.

2. Le premier événement qui attira sur Argand l'attention des industriels, fut l'invention d'un procédé de distillation supérieur à celui qui servait à la fabrication de l'eau-de-vie³. A la demande de plusieurs propriétaires du Languedoc, il se rendit à Montpellier, au printemps de 1780, pour l'expérimenter sur une grande échelle, et eut le bonheur de voir le succès couronner ses efforts.

3. Argand ne quitta le Languedoc qu'à la fin de 1782. C'est pendant son séjour dans cette province qu'il inventa le bec qui porte son nom. Ce nouveau bec (*fig. 62*) était formé de deux tubes concentriques *b c*, réunis par leur extrémité inférieure.

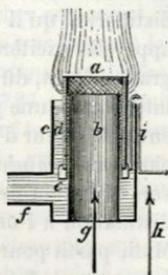


Fig. 62.
Bec d'Argand.

1. Argand, physicien-chimiste, né en 1749, mort en 1803.
2. Fourcroy (Ant.-François de), chimiste, né à Paris en 1755, mort en 1809.
3. Lavoisier (Antoine-Laurent), l'un des créateurs de la chimie moderne, né à Paris, en 1743, mort en 1794.

L'huile admise dans l'espace annulaire d , qu'ils laissaient entre eux, y baignait une mèche cylindrique a qui, préalablement introduite dans une bague $e e$, occupait le même espace. Enfin, une cheminée ou cylindre de tôle enveloppait à distance le tube extérieur, et, pour qu'elle ne nuisît pas trop à la lumière, elle était placée un peu au-dessus de la flamme. L'espace annulaire d communiquait avec un réservoir d'huile f , dans lequel le niveau était un peu inférieur au sommet des tubes concentriques. De cette façon, deux courants d'air s'effectuaient : l'un par l'intérieur du tube b , suivant la direction de la flèche g ; l'autre entre le tube extérieur c et la galerie qui supportait la cheminée, dans la direction de la flèche h . Les choses étant ainsi disposées, la flamme n'avait qu'une très-faible épaisseur dans tous les points de sa circonférence, et ses deux surfaces étaient également léchées par le courant d'air, dont la cheminée augmentait singulièrement la rapidité. Enfin, ses différentes parties, rayonnant mutuellement les unes sur les autres, s'échauffaient de manière à favoriser la combustion. Par suite de ces diverses circonstances, elle était vive, brillante, sans odeur ni fumée, et les courants d'air extérieurs ne pouvaient avoir sur elle presque aucune influence.

4. Argand fit établir ses premières lampes pendant l'été de 1780 et, dès l'automne suivant, il s'en servit dans une des distilleries qu'il avait montées aux environs de Montpellier. Ces appareils excitèrent l'admiration. Néanmoins, ils offraient un grave défaut, dû à la cheminée de tôle qui, jouant le rôle d'écran, interceptait une portion considérable de la lumière; mais Argand eut le bonheur d'y remédier en remplaçant cette cheminée opaque par une *cheminée de verre*. Ce perfectionnement capital fut réalisé vers le milieu de 1782. Argand ayant alors vendu son procédé de distillation à l'un des propriétaires qui l'avaient appelé dans le Midi, partit pour sa ville natale, d'où, après s'être reposé quelque temps de ses fatigues, il revint à Paris.

5. A Paris, la nouvelle lampe fut immédiatement appréciée à sa valeur. Tous les savants qui eurent occasion de la voir fonctionner s'empressèrent d'en reconnaître les avantages, et deux d'entre eux, Lesage et Cadet de Vaux, membres de l'Académie des sciences, obtinrent que M. Lenoir, lieutenant général de police, la fit soumettre en sa présence à des essais, et les épreuves réussirent



complètement. Malgré ce succès, Argand n'était pas encore content de son appareil. Il le trouvait défectueux sous le rapport de la fabrication ; mais il se proposait de visiter bientôt l'Angleterre, et il devait profiter de son séjour à Londres pour y faire construire, par de bons ouvriers, des lampes réunissant toute la perfection désirable, et, de plus, ce qui n'était pas moins important, en rapporter les outils propres à mettre un ferblantier ordinaire en état d'en fabriquer de semblables. Le lieutenant général de police donna son approbation à ce projet et engagea le physicien de Genève à l'exécuter le plus tôt possible.

6. Argand partit pour l'Angleterre dans les derniers jours d'octobre 1783. A Paris, il n'avait jamais voulu dévoiler le mécanisme de sa lampe. Néanmoins, il avait montré cet appareil à trop de personnes pour qu'il ne vint pas à l'idée de quelqu'un de chercher à en deviner les dispositions. Le pharmacien Quinquet fut ce curieux. Comprenant toute l'importance du nouvel éclairage et alléché par les bénéfices considérables qu'il ne pouvait manquer de procurer, il entreprit de l'exploiter à son profit. A cet effet, il s'associa un riche épicier appelé Lange, qui se qualifiait de « distillateur du roi », puis, à l'aide de renseignements plus ou moins vagues recueillis, soit auprès des savants qu'Argand avait admis à ses expériences, soit auprès d'Argand lui-même, qu'il n'avait cessé de circonvenir pour lui arracher son secret, il parvint, après quelques tâtonnements, à produire une lampe à laquelle il donna le nom de *lampe physico-pneumatique à cylindre*.

7. Cette lampe parut au commencement de 1784 : elle n'était qu'une imitation servile de celle d'Argand, sauf toutefois en un point, très-secondaire en apparence, mais d'une grande importance en réalité. Cette différence consistait en ceci, qu'au lieu d'avoir un égal diamètre d'un bout à l'autre, comme dans le bec d'Argand, la cheminée de verre présentait un étranglement un peu au-dessus de la mèche. L'air se trouvant ainsi rejeté sur la flamme, la combustion était plus parfaite et la lumière plus abondante. Une fois en possession de ce qu'ils appelaient leur lampe, Lange et Quinquet s'empressèrent d'organiser des ateliers pour la fabriquer sur une grande échelle. En même temps, ils cherchèrent à la placer sous le patronage des corps savants, notamment de l'Académie des sciences, et eurent recours à tous les

moyens de publicité pour en activer la vente. Ces diverses circonstances arrivèrent enfin à la connaissance d'Argand, qui s'empressa de quitter Londres pour venir réclamer ses droits si effrontément usurpés. Un arrêt du Conseil d'Etat, rendu, le 31 août 1785, après une enquête minutieuse, l'ayant reconnu seul inventeur des lampes munies d'un bec à double courant d'air et d'une cheminée de verre, il intenta un procès à ses contrefacteurs; mais bientôt, fatigué des lenteurs de la justice, il finit par former une association avec eux (1786). Peu de temps après cet arrangement, il alla s'établir à Versoix, près de Genève, où il créa une fabrique semblable à celle que Lange et Quinquet exploitaient à Paris. Les lampes sorties des deux établissements étaient tellement supérieures à toutes celles qu'on avait vues jusqu'alors, qu'elles se répandirent avec une rapidité inouïe. Les personnes initiées à leur histoire les appelèrent **lampes d'Argand**; mais le vulgaire, qui se préoccupe généralement fort peu des questions d'origine, leur donna le nom de **lampes à la Quinquet**, par abréviation, **quinquets**, et cette dénomination finit par prévaloir dans le langage usuel.

Perfectionnements au bec d'Argand. — 1. Toutes les lampes construites depuis 1787 ont le bec disposé suivant les principes établis par Argand. Les seuls changements d'une importance réelle qu'on ait faits à ce bec ont eu pour objet de donner un mouvement vertical à la cheminée et de faciliter la manœuvre de la mèche.

2. Dans le principe, la cheminée était fixée à demeure au porte-verre. C'est le ferblantier parisien Carcel qui, au commencement de ce siècle, a eu l'idée de rendre cette pièce mobile, afin de pouvoir élever ou abaisser la cheminée pour en placer le coude au point le plus favorable à la combustion parfaite, et obtenir ainsi la plus grande lumière possible. Avant ce perfectionnement, le hasard seul décidait de l'éclat d'une lampe, puisque la fixité du porte-verre maintenait le coude de la cheminée à une hauteur invariable, qui était rarement la plus convenable.

3. Quant à la mèche, pour la monter au fur et à mesure de la combustion, Argand se servait d'un petit support coudé *i* (*fig. 63*) dont l'extrémité intérieure était soudée au porte-mèche *ee*, tan-

dis que son extrémité extérieure simulait une poignée. Outre que ce mécanisme était peu commode à faire fonctionner, il avait l'inconvénient de gêner le placement de la cheminée. Philippe de Girard¹ le remplaça, en 1803, par celui qu'on emploie aujourd'hui, et qui consiste en une crémaillère à pignon qu'on met en mouvement à l'aide d'un bouton extérieur au bec (fig. 63). Ce nouveau mécanisme fut complété, vers 1830, par Gagneau père, en ajoutant au porte-mèche les deux petites griffes à ressort, qui depuis ont toujours été employées pour maintenir la mèche.

4. Enfin, parut le perfectionnement le plus remarquable que le bec d'Argand ait reçu depuis son invention, celui qui fait aujourd'hui brûler à blanc toutes les lampes, au moyen du seul rétrécissement de l'espace annulaire compris entre les tubes concentriques. Ce progrès se montra, dès 1828, dans les becs dits à *fonds tournants*, de Rouen et Coessin, et, en 1835, Wiesnegg l'appliqua aux becs ordinaires.

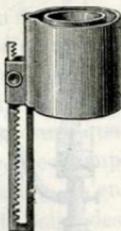


Fig. 63.

Alimentation du bec. — 1. Les inventions qui précèdent étaient sans doute excellentes. Néanmoins, les lampes n'auraient pu encore recevoir toutes les applications qu'on en fait aujourd'hui, si l'on n'avait trouvé le moyen d'utiliser la totalité de la lumière qu'elles fournissent, ce qui était absolument impossible avec les appareils du nouveau système, tels qu'ils étaient dans le principe. En effet, les lampes que Quinquet fabriquait à Paris et Argand à Versoix avaient toutes le réservoir de l'huile supérieur au bec, c'est-à-dire étaient construites comme celles qu'on appelle **lampes de bureau** ou **lampes à tringle** (fig. 64). Ainsi placé dans la sphère du rayonnement du foyer, ce réservoir projetait nécessairement une ombre, en sorte que toutes les parties environnantes n'étaient pas uniformément éclairées. De quelque manière qu'on s'y prit, il y avait toujours un espace obscur correspondant à la surface du réservoir. Aussi, était-on obligé de fixer les appareils contre le mur, ce qui, dans une foule de cas, surtout pour l'éclairage des appartements, était disgracieux et incommode. Pendant longtemps, on essaya de

1. Voyez la note 2 de la page 106.

faire disparaître cet inconvénient en plaçant le réservoir au niveau du bec ; mais, après une multitude de tentatives plus infructueuses les unes que les autres, on reconnut qu'on ne pourrait y parvenir complètement qu'en enfermant l'huile dans le pied de la lampe, d'où on l'élèverait ensuite jusqu'à la mèche.

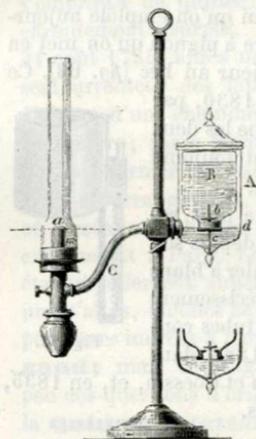


Fig. 64.
Lampe à tringle.

2. Ce fut Guillaume Carcel, horloger à Paris, qui résolut le premier le problème. Le 24 octobre 1800, il fit breveter une lampe, qu'il appelait *lampe lycnomena*, mais à laquelle la reconnaissance publique a donné le nom de **lampe Carcel**. Le réservoir était placé dans le pied, et tout à côté se trouvait un mouvement d'horlogerie qui, se montant avec une clé comme celui d'une pendule ordinaire, faisait marcher une petite pompe foulante. Enfin, le piston de celle-ci poussait l'huile dans un tube

qui la conduisait à la mèche d'une manière continue et en quantité surabondante. Plus tard, vers 1817, Gagneau remplaça la pompe unique de Carcel par deux pompes d'une forme particulière. Cette modification, qui fut encore améliorée par Gotter, eut pour résultat de faire arriver l'huile à la mèche sans saccades et avec une régularité qui n'existait pas auparavant.

3. La carcel, surtout telle que Gagneau et Gotter l'ont faite, présente toutes les conditions d'une lampe parfaite. Cependant, l'usage ne s'en est pas répandu en dehors des classes riches, parce qu'elle est d'un entretien coûteux et que, de plus, elle demande à être construite avec un soin et une perfection qui en rendent le prix très-élevé. Ces circonstances ont engagé plusieurs inventeurs à se mettre à la recherche d'un système plus simple et plus économique que celui de Carcel, tout en produisant le même effet. Après beaucoup d'essais, le moyen qui a paru le plus propre à satisfaire à ces conditions a été l'emploi d'une force compressive agissant de haut en bas sur l'huile, toujours placée

dans le pied de la lampe, et la forçant à monter vers la mèche par un tube. On a proposé plusieurs combinaisons pour obtenir ce résultat; une seule a eu un succès véritablement pratique: c'est celle qui a donné naissance à la **lampe à modérateur**.

4. Le principe de la lampe à modérateur a été exposé, pour la première fois, dans un brevet de Philippe de Girard, daté du 20 mars 1803. Dans ce brevet, il est, en effet, question de lampes où l'ascension de l'huile est produite, soit par l'action d'un ressort à boudin pressant sur un piston métallique ou sur une espèce de soufflet rempli d'air, soit par le poids de la partie supérieure de la lampe qui, relié au piston, descend avec lui à mesure que l'huile se consume. Par la suite, cette idée préoccupa beaucoup d'esprits; mais elle ne devint économiquement réalisable qu'en 1830, quand on fut arrivé à fabriquer sans trop de peine des pistons entourés d'un anneau de cuir embouti¹ (fig. 65). Ces pistons furent employés, pour la première fois, par M. Joanne, pour une lampe dite *astéure*, qu'il fit breveter au mois de mai 1833. Enfin, le 8 octobre 1837, un autre lampiste parisien, M. Franchot, obtint un brevet semblable pour une lampe dite *à mouvement rectiligne régularisé*, qui, dès son apparition, fut considérée comme présentant la solution du problème, si longtemps cherchée, des bonnes lampes à bon marché. C'est l'appareil qu'on appelle généralement **lampe à modérateur**, du nom de l'organe qui sert à régulariser l'ascension de l'huile. La solidité, le bas prix, la facilité d'entretien et les excellentes qualités de cette lampe lui conquirent aussitôt la faveur publique et en généralisèrent rapidement l'usage. Elle est répandue aujourd'hui dans toutes les parties du monde civilisé, dont elle a fait disparaître tous les appareils d'éclairage qui avaient contre eux un prix trop élevé et une complication parfois poussée jusqu'à l'extrême². Elle



Fig. 65.
Cuir embouti.

1. Comme l'indique la figure, le cuir dit *embouti* est un demi-anneau de cuir dont les bords sont rabattus, ce qui lui donne la forme d'une gouttière.

2. Parmi les nombreux appareils que la lampe à modérateur a fait disparaître, nous devons une mention toute particulière aux **lampes hydrostatiques**. Ces lampes appartiennent à deux systèmes. Les unes reposent sur le principe de la fontaine de Héron, tandis que les autres sont fondées sur

s'est même substituée, pour les dix-neuf vingtièmes au moins, à la lampe Carcel.

5. Dans la lampe à modérateur (fig. 66), le réservoir A

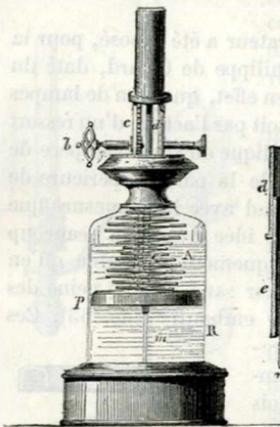


Fig. 66.
Lampe à modérateur.

consiste en une enveloppe cylindrique qui fait fonction de corps de pompe. Un piston *p* entouré d'un anneau de cuir recourbé, est disposé dans ce réservoir de manière à jouer à frottement contre ses parois. Enfin, un ressort spécial *g* est fixé, d'un côté à la tête du piston, et de l'autre à la partie supérieure du réservoir. L'huile, quand on la verse dans la lampe, s'accumule au-dessus du piston, en *A*; mais, lorsqu'on fait monter ce dernier en tendant le ressort au moyen de la clé *b* et de la crémaillère à pignon *c*, elle passe au-dessous *R*, en glissant entre les parois du réservoir et l'anneau de cuir. Aussitôt qu'après avoir été

tendu, le ressort est abandonné à lui-même, il se détend peu à

cette loi d'hydrostatique, que si deux vases communicants sont remplis de liquides de densités différentes, les hauteurs des deux liquides sont en raison inverse de leurs densités. Celles-ci sont les plus anciennes. Elles remontent à l'année 1787, époque à laquelle l'Écossais Keir prit une patente « pour faire arriver l'huile au bec de bas en haut, au moyen d'une espèce de siphon renversé dont la petite branche renfermait un liquide plus pesant que l'huile. » Des lampes de cette espèce furent construites plus tard, d'abord, vers 1792, par le Suédois Edelcrantz, puis, en 1803, par Philippe de Girard, mais elles n'obtinrent toute leur perfection qu'en 1835. Celles que Thilorier mit alors dans le commerce marchaient aussi bien que les meilleures carcel. Elles n'avaient qu'un défaut: c'est qu'elles étaient très-difficilement portatives, et il n'en fallut pas davantage pour les empêcher de se répandre. Les lampes du premier système, c'est-à-dire fondées sur le principe de la fontaine de Héron, furent inventées, en 1804, par Philippe de Girard. Elles eurent une certaine vogue jusqu'en 1813, où diverses circonstances forcèrent l'inventeur à fermer ses ateliers. Par la suite, Galy-Cazalat (1829), Darlu (1834), Thilorier (1840), etc., les firent revivre en les améliorant; mais ils ne purent réussir à les faire adopter, en raison de difficultés de plus d'un genre que présente leur emploi.

Nous citerons encore une lampe très-ingénieuse, qui a fait quelque



peu par l'effet de son élasticité, et fait descendre lentement le piston. Celui-ci presse alors sur l'huile, qui, en cherchant à s'échapper, pénètre dans l'anneau de cuir et le force à s'appliquer contre les parois du réservoir. Ne pouvant ainsi s'en aller par la voie qu'elle a suivie en arrivant, elle est obligée de s'introduire dans le tube ascensionnel *ed*, qui est toujours ouvert par le bas et qui la conduit au bec. Mais, à mesure que le piston descend, la tension du ressort diminue, et, par suite, la quantité d'huile qui monte diminue aussi de plus en plus. Pour remédier à cet inconvénient, on a placé dans l'intérieur du tube d'ascension *ed* une tige en fer *m*, de forme légèrement conique, qui est fixée au piston et en suit les mouvements. Pendant les premiers temps de la détente du ressort, cette tige remplit presque toute la capacité du tube; elle présente, par conséquent, au passage du liquide un obstacle qui a pour résultat de n'en laisser monter qu'une petite quantité; mais, à mesure que le piston descend, elle descend avec lui et laisse à la circulation de l'huile un espace de plus en plus considérable, ce qui permet à cette dernière d'arriver au bec en quantité de plus en plus grande. Cette tige sert donc à modérer l'ascension de l'huile dans la première période du mouvement et à la faciliter dans la période suivante, et l'on conçoit qu'en lui donnant des dimensions convenables on peut obtenir que l'ascension de l'huile soit sensiblement régulière. De là le nom de *modérateur* sous lequel on la désigne, et celui de *lampe à modérateur* donné à la lampe de M. Franchot.

bruit, il y a une vingtaine d'années. Nous voulons parler de la lampe dite **solaire**. Dans cet appareil, qui est dépourvu de toute espèce de mécanisme, la capillarité seule élève l'huile vers la mèche. Le courant intérieur marche comme dans le bec d'Argand, mais le courant extérieur se meut entre deux calottes hémisphériques, et, dirigé obliquement vers la flamme, y détermine un étranglement au-dessus de la mèche. La flamme se trouvant ainsi mélangée forcément avec l'air, les parties charbonneuses non encore brûlées, et qui donnent à la flamme une teinte rougeâtre, se brûlent complètement. Alors, celle-ci s'allonge et s'élève beaucoup au-dessus du niveau de l'huile, en produisant une combustion parfaite et une lumière aussi blanche qu'éclatante. La lampe solaire repose sur un principe patenté en Angleterre, en 1828, au nom du lampiste Upton, et développé plus tard par les Anglais Bynner et Smith et les Français Cogniet, Chabré et Neuburger.

CHAPITRE II.

Éclairage par les corps gras solides.

Suif : ancienneté de son emploi, son abandon à l'époque contemporaine. —
Cire : son application à l'éclairage aussi ancienne que celle du suif, pour-
 quoi elle est peu employée. — *Acides gras* : par qui découverts ; création
 de l'industrie stéarique : Chevreul, Cambacérés, de Milly, Motard. — *Pa-*
raffine : son origine, sa nature, ses usages. — *Blanc de baleine*.

I. — LE SUIF ET LA CIRE.

Suif. — 1. La **chandelle de suif** remonte à une époque immémoriale et, malgré l'odeur désagréable qu'elle répand, elle n'en a pas moins rendu de grands services partout où l'on n'a pas pu se procurer économiquement un autre luminaire. Toutefois, elle a été beaucoup plus employée par les peuples du Nord que par ceux du Midi, parce que ces derniers avaient la ressource de l'éclairage à l'huile.

2. La fabrication des chandelles était autrefois très-développée. Les bouchers eux-mêmes la pratiquaient et en tiraient des bénéfices au moins aussi grands que du débit des viandes. La découverte des acides gras lui a fait perdre toute son importance ; il est même probable qu'elle finira par disparaître.

Cire. — 1. Comme le suif, la **cire** a été appliquée à l'éclairage dès la plus haute antiquité ; mais, à cause de son prix élevé, elle a toujours constitué un éclairage de luxe, réservé au service des autels et des habitations princières. Les Romains estimaient beaucoup celle du nord de l'Afrique, et ils la blanchissaient, comme on le fait encore, en l'exposant à l'action de la lumière et de la rosée. Pendant le moyen âge, cette cire fut également très-recherchée. Le commerce la tirait alors de Bougie, et c'est du

nom de cette ville que vient celui sous lequel, dans notre langue, on désigne les chandelles de cire¹.

2. La cire est aujourd'hui réservée aux cérémonies de l'Eglise. Encore même son emploi diminue-t-il chaque jour. Les cierges stéariques tendent, en effet, à se substituer de plus en plus à ceux de cire; ils ont l'avantage d'être plus blancs et leur prix de revient est moins élevé.

II. — LES ACIDES GRAS.

Découverte des acides gras. — 1. La fabrication des acides gras a pris naissance en France. Elle tire son origine des admirables travaux exécutés, au commencement de ce siècle, par le chimiste Chevreul, et qui, du même coup, eurent pour résultat de réaliser une des plus belles découvertes scientifiques et de donner les éléments d'une industrie de premier ordre.

2. Dans une série de mémoires publiés de 1813 à 1823, M. Chevreul fit voir que la graisse des animaux est formée par un mélange de trois principes immédiats, qu'il appela *stéarine*, *margarine* et *oléine*. De plus, il montra que, sous l'influence des alcalis et de l'acide sulfurique concentré, ces principes immédiats se dédoublent en principe doux des huiles, ou glycérine, et en acides gras particuliers; qu'ainsi la stéarine produit de la glycérine et de l'*acide stéarique*, la margarine de la glycérine et de l'*acide margarique*, l'oléine de la glycérine et de l'*acide oléique*. En outre, il sépara les acides gras les uns des autres et constata que deux, l'acide stéarique et l'acide margarique, sont blancs, solides et cristallisables, tandis que le troisième, l'acide oléique, est liquide à la température ordinaire. Enfin, il reconnut qu'ils étaient tous volatilisables dans des conditions déterminées.

1. Les Romains appelaient *candela*, d'où est venu le français *chandelle*, une chandelle quelconque, soit de suif, soit de cire. Le même usage exista en France pendant longtemps. Seulement, on avait soin d'ajouter au mot *chandelle* le nom de la matière dont la chandelle était faite. Ainsi, suivant les cas, on disait *chandelle de cire* ou bien *chandelle de suif* ou *chandelle de bœuf*. Au XIV^e siècle, on fit une distinction, qui s'est maintenue depuis. On réserva le nom de *chandelle* au suif, et l'on donna celui de *bougie* à la cire, parce que, ainsi qu'on vient de le voir, la cire la plus estimée était tirée de la ville de Bougie.



Création de l'industrie stéarique. — 1. Quoique la plupart des méthodes de fabrication des acides gras soient basées sur les données que nous venons d'indiquer, on tomberait dans une grande erreur si l'on pensait qu'il a suffi au premier venu de les prendre pour créer l'industrie de ces acides. La réalisation de ce progrès a coûté huit années de recherches assidues et des sacrifices d'argent considérables.

2. Presque au lendemain de la découverte des acides gras solides, M. Chevreul proposa de les employer à l'éclairage. Dans la pensée que cette application pourrait lui être matériellement profitable, il prit, de concert avec l'illustre Gay-Lussac, des brevets d'invention en France (5 janvier 1815) et en Angleterre (9 juin 1825); mais l'entreprise échoua complètement, car, si la question scientifique était résolue, le côté pratique faisait absolument défaut. Outre qu'elles revenaient fort cher, les nouvelles bougies ne brûlaient pas ou brûlaient mal; au bout de peu de temps, les mèches s'engorgeaient, une matière charbonneuse s'y déposait, et alors elles faisaient à la chandelle de suif une concurrence de fumée qui les rendait inacceptables. En 1826, M. J.-H. Cambacérès, ingénieur des ponts et chaussées, inventa les mèches tressées ou nattées, les mêmes dont on fait usage aujourd'hui. Cette invention, qui constitue le premier pas vers l'application industrielle des acides gras, aurait dû aplanir bien des difficultés. Il n'en fut rien pourtant; il fallait que des mains industrielles plus habiles vinssent donner à la fabrication les allures pratiques et économiques qui sont le caractère de la véritable industrie.

3. En 1829, par suite des insuccès précédents, personne ne songeait plus à fabriquer en grand les acides gras solides pour les employer à l'éclairage, quand deux jeunes docteurs en médecine, L.-A. de Milly et A. Motard, reprirent la question. Après deux années de recherches coûteuses et persévérantes, ils réussirent à vaincre la première et la plus grande difficulté, en trouvant le moyen de produire ces acides sur une grande échelle et à très-bas prix. Ce moyen consista à remplacer par la chaux la soude ou la potasse dont on s'était servi jusqu'alors pour le traitement des matières grasses. La possibilité de faire cette substitution n'était cependant pas inconnue, mais personne n'avait



songé à y avoir recours. C'est de cette découverte, qui eut lieu en 1831, et qui fit tomber aussitôt le prix de l'acide stéarique de 60 francs à 2 francs le kilogramme, que date la véritable érection de l'éclairage par les acides gras; car, dès ce moment, le problème qui consistait à obtenir ces acides économiquement se trouva irrévocablement résolu. MM. de Milly et Motard fondèrent immédiatement une usine près de la barrière de l'Etoile, à Paris, et c'est de là que la bougie stéarique a reçu d'abord le nom de **bougie de l'Etoile**, qui est connu dans toute l'Europe.

4. L'exposition de 1834 est la première qui ait vu figurer la bougie stéarique. Cette application des acides gras était encore peu connue; néanmoins, le jury, prévoyant l'avenir qui l'attendait, crut devoir accorder à MM. de Milly et Motard une des plus hautes récompenses. L'année suivante, M. de Milly, se trouvant seul chargé de l'exploitation de la fabrique, par suite de la retraite de son associé, se livra à de nouvelles recherches afin d'amener ses produits au plus haut degré de perfection possible. Au mois de juin 1836, il eut le bonheur de détruire le seul défaut sérieux qu'on reprochait aux bougies stéariques, et qui était de couler; il obtint ce résultat en imprégnant les mèches d'une petite quantité d'acide borique dissous dans l'eau. Dès ce moment, l'industrie des acides gras solides se trouva complètement fondée. Alors aussi, les nouvelles bougies furent définitivement adoptées par l'économie domestique, et des compagnies se formèrent successivement dans toutes les parties de l'Europe, ainsi qu'en Amérique, jusqu'en Australie et en Sibérie, pour établir des usines analogues à celle de la barrière de l'Etoile.

III. — LA PARAFFINE ET LE BLANC DE BALEINE.

Paraffine. — 1. Vers 1830, en étudiant les produits de la distillation du bois de hêtre, le baron de Reichenbach, chimiste allemand, découvrit une substance solide, ayant l'aspect du blanc de baleine, et à laquelle il donna le nom de **paraffine**¹, à cause de son peu d'affinité pour les autres corps. On a reconnu depuis qu'elle existe également dans les huiles et les goudrons

1. De deux mots latins : *parum affinis*, qui a peu d'affinité, comme on l'a vu dans une note précédente.

vint à l'esprit d'aucun qu'il y avait là le germe d'une application utile. Un peu plus tard, en 1785, Minkelers, professeur de physique à Louvain, pour rendre ses cours plus intéressants, fit brûler du gaz extrait de la houille. En 1786, lord Dundonald, en Angleterre, distillant de la houille pour faire du goudron, imagina de se débarrasser du gaz qui en provenait en le dirigeant dans des tuyaux d'un faible diamètre, à l'extrémité desquels il l'allumait. A la même époque, un Allemand, nommé Diller, qui donnait des représentations sur un théâtre de Londres, employa le gaz de la houille pour alimenter des flambeaux dans une féerie ; mais, comme ses devanciers, il ne voyait dans ce phénomène, qu'il appelait *lumière philosophique*, qu'un simple moyen d'exciter la curiosité.

3. C'est un ingénieur français de la fin du siècle dernier, Philippe Lebon ¹, qui, le premier, a eu la pensée de faire servir le gaz hydrogène carboné à éclairer nos maisons et nos villes. Cette idée lui fut suggérée par une circonstance qui mérite d'être connue.

Lebon était attaché au service des ponts et chaussées lorsque, vers 1791, se trouvant en congé dans son pays natal, il entreprit des recherches sur les propriétés de la fumée. Un jour, ayant mis sur des charbons une fiole pleine en partie de sciure de bois, il remarqua que de la fumée s'échappait par l'orifice, et qu'à l'approche d'une bougie allumée, cette fumée, ce gaz, s'enflammait en jetant une grande et vive lumière. Ce phénomène n'était peut-être pas ignoré des chimistes, mais personne encore n'avait songé à l'étudier. Lebon, au contraire, vit, du premier coup, toute l'importance de l'observation qu'il venait de faire. Il comprit qu'il était possible d'extraire du bois et des autres combustibles un gaz propre à l'éclairage, que ce gaz n'était autre que de l'hydrogène carboné ; mais que, pour être propre à être employé, il avait besoin d'être débarrassé de matières huileuses et goudroneuses qui l'accompagnaient toujours et lui communiquent une odeur détestable. Il comprit, en même temps, que ce même gaz pourrait servir également au chauffage, et qu'il ne serait probablement pas impossible de faire d'utiles applications des substances qui le

1. Lebon (Philippe), habile chimiste et ingénieur des ponts et chaussées, né à Brachay, près de Joinville (Haute-Marne), le 29 mai 1767, assassiné à Paris, le 2 décembre 1804.

souillent. Plein de cette idée, il se mit à faire des essais, qu'il poursuivit pendant plusieurs années, d'abord à Brachay¹, puis à Paris. En 1798, il les crut assez avancés pour en donner connaissance à l'Institut, et, bientôt après, il demanda un brevet d'invention, qui lui fut immédiatement accordé (28 septembre 1799).

4. Pour fabriquer le gaz, Lebon proposait d'employer une espèce de poêle, qu'il appelait *thermolampe*², parce qu'il le jugeait propre à fournir à la fois de la chaleur et de la lumière. La matière à distiller était le bois; mais, ajoutait-il, on pouvait employer aussi la houille, les résines, les graisses, les huiles et autres combustibles. Comme produits secondaires de l'opération, on obtenait diverses substances auxquelles l'industrie pourrait trouver quelque emploi utile.

5. Au mois d'août 1801, Lebon publia un mémoire³, dans lequel il exposa les avantages de son nouvel éclairage, et, afin qu'on pût les apprécier matériellement, il installa, dans un des plus somptueux hôtels de Paris⁴, un vaste appareil qui, suivant un récit contemporain, « distribuait la lumière et la chaleur dans de grands appartements, dans les cours et les jardins. » Le public accourut en foule à cette expérience; mais, le premier moment de surprise passé, on ne la regarda qu'avec indifférence, à cause de l'odeur repoussante du gaz, que, malgré tous ses efforts, Lebon n'avait pu réussir à supprimer. Ce fut là tout ce que notre ingénieur retira d'un essai sur lequel il avait dû fonder de brillantes espérances. Cependant, plein de foi dans l'avenir de son œuvre, il n'aurait probablement pas manqué de la doter des améliorations qu'elle réclamait, si une mort mystérieuse ne fût venue le surprendre. Il périt le 2 décembre 1804, victime d'un assassinat dont la cause et les auteurs n'ont jamais été connus.

1. A cette époque, Lebon comprenait déjà parfaitement toutes les conséquences de la distillation des combustibles, car il disait aux habitants de son village : « Mes amis, je vous chaufferai et je vous éclairerai de Paris à Brachay. »

2. Du grec *thermos*, chaud, et du français *lampe*.

3. Ce mémoire était ainsi intitulé : *Thermolampes ou poêles qui chauffent, éclairent avec économie, et offrent, avec plusieurs produits précieux, une force motrice applicable à toute espèce de machines.*

4. L'hôtel Seignelay, situé rue Saint-Dominique, au faubourg Saint-Germain, que Lebon avait loué en vue de cette expérience.

Réalisation pratique. — 1. Pendant que les tentatives de Philippe Lebon échouaient en France, William Murdoch, ingénieur anglais d'un grand mérite, s'occupait aussi de l'éclairage au gaz, et, substituant la houille au bois, avait le bonheur de le réaliser pratiquement. Les écrivains de l'Angleterre assurent que Murdoch commença ses recherches en 1792, à Redruth, en Cornouailles. Dans tous les cas, il n'en fit connaître les résultats qu'en 1798. A la fin de cette dernière année, il établit dans la fabrique de Boulton et James Watt, à Soho, près de Birmingham, un appareil destiné à l'éclairage du bâtiment principal; mais cet appareil était si imparfait, qu'il ne put servir, pendant très-long-temps, qu'à faire des expériences : le nouvel éclairage ne fut même définitivement adopté par les propriétaires de l'usine qu'en novembre ou décembre 1804. Au mois de février suivant, la filature de coton de MM. Phillips et Lee, à Manchester, fut également éclairée au gaz.

2. Au commencement de 1805, l'emploi du gaz de la houille pour l'éclairage des édifices particuliers était un fait accompli. Restait à l'étendre à l'éclairage public. C'est ce qu'entreprit un des aides de Murdoch, un Allemand du nom de Winsor ¹, qui, après avoir publié à Brunswick une traduction du mémoire de Lebon, et répété, dans cette ville, puis à Brême, Hambourg, Vienne, Altona, les expériences de notre compatriote, était venu chercher fortune en Angleterre. Ce qu'il venait de voir à Soho et à Manchester l'ayant convaincu du grand avenir réservé au nouvel éclairage, il prit un brevet d'invention (18 mai 1804) pour l'appliquer sur la plus vaste échelle possible, en commençant par la capitale de sa nouvelle patrie. Comme toutes les choses qui heurtent trop violemment les habitudes reçues, le projet de Winsor rencontra d'abord la plus vive opposition. Ce ne fut même qu'en 1810, quand on eut suffisamment modifié les appareils, quand on fut surtout parvenu à perfectionner les procédés d'épuration, qu'il put recevoir une exécution suivie. Ces circonstances permirent à la compagnie formée par Winsor de s'organiser définitivement

1. Winzler (Frédéric-Albert), né à Znaïm (Moravie), en 17... , mort à Paris, en 18... A son arrivée en Angleterre, il changea son nom en celui de Winsor, afin de lui donner une tournure anglaise. C'était un homme sans éducation, mais d'un esprit très-entrepreneur.

(1816), et les bénéfices qu'elle réalisa engagèrent les capitalistes à créer une foule d'institutions semblables. Dès ce moment, l'éclairage au gaz prit de tels développements en Angleterre qu'en 1823, à Londres seulement, il existait une dizaine de compagnies, dont une seule, la plus importante, avait posé jusqu'à 220 kilomètres de tuyaux.

3. Après avoir doté l'Angleterre de l'éclairage au gaz, Winsor voulut l'introduire en France. Il se rendit donc à Paris en 1815 et s'y fit délivrer un brevet d'importation ; mais il trouva, dans cette grande ville, une opposition peut-être encore plus forte que celle dont il avait eu à triompher à Londres. Pour combattre les préventions du public, il résolut de parler aux yeux et fit construire un petit appareil, qui fut expérimenté dans un salon du passage des Panoramas. Au commencement de 1817, l'innovation fut étendue au passage tout entier. Des applications semblables eurent lieu presque aussitôt dans plusieurs établissements particuliers, par les soins de M. Pauwels, acquéreur du matériel de Winsor. Le 1^{er} janvier 1818, on mit en activité, dans l'intérieur du nouvel hôpital Saint-Louis, un appareil pour 300 becs, qui avait été exécuté d'après les plans et les indications d'une commission nommée par le comte de Chabrol, préfet de la Seine. Enfin, dans le courant de l'année suivante, le gaz fut introduit à l'Opéra et dans quelques autres théâtres ; il se montra aussi, pour la première fois et d'une manière officielle, sur la place du Carrousel et dans trois ou quatre rues. L'éclairage au gaz gagna donc peu à peu du terrain ; à mesure qu'il fut mieux connu, les résistances ineptes ou intéressées disparurent, et quelques années suffirent pour en généraliser l'emploi. Nous n'avons pas besoin d'ajouter qu'à l'exemple de la capitale, les grandes villes voulurent être éclairées au gaz, et qu'ensuite vint le tour de celles de moindre importance.

4. Ce que nous venons de dire de l'introduction du gaz en France, nous pourrions le répéter pour chacune des autres contrées de l'Europe. Elle commença toujours par les capitales, d'où elle rayonna peu à peu dans les provinces. L'éclairage au gaz constitue aujourd'hui une industrie de premier ordre. S'il a pris une extension si considérable, il en est redevable aux améliorations sans nombre apportées par une multitude d'inventeurs,

soit à la disposition des appareils de production et de combustion, soit surtout aux moyens d'épuration.

Fabrication du gaz. — 1. Le gaz d'éclairage peut être extrait de toute substance contenant une forte proportion de carbone et d'hydrogène, notamment des *résines*, des *graisses*, de la *poix*, de la *tourbe*, de la *lie de vin*, des *huiles de schiste*, des *huiles végétales*, etc. ; mais aucune ne peut lutter avantageusement contre la houille, dont la valeur est comparativement très-minime, et qui, en outre, fournit, comme produits secondaires de la fabrication, diverses substances auxquelles la science et l'industrie ont trouvé de nombreux usages, et dont la vente couvre les frais d'achat de la houille.

2. La distillation de la houille se fait dans de grandes cornues, autrefois en fonte, aujourd'hui en terre. A mesure que le gaz se dégage, des tuyaux le conduisent dans des appareils d'épuration, où il abandonne les corps étrangers qui le souillent. Enfin, il passe dans de vastes réservoirs, appelés improprement *gazomètres*, d'où il se répand comme une source d'eau vive jusqu'aux points les plus éloignés, qu'il féconde de sa vive lumière. Le gaz purifié est généralement désigné, en France et en Angleterre, sous le nom de **gaz-light**, qui veut dire *gaz-lumière*. On l'appelle encore vulgairement **hydrogène** et tout simplement **gaz**.

Produits secondaires. — Nous venons de voir que la fabrication du gaz donne pour résidu plusieurs substances dont la vente couvre les frais d'achat de la houille. Ce sont : le *coke*, le *goudron* et les *eaux ammoniacales*.

1. Le **coke** sert au chauffage. L'usine en consomme environ le tiers ; tout le reste est livré aux particuliers.

2. Le **goudron** est un liquide noir, d'une odeur forte et nauséabonde, dont la composition est excessivement compliquée. Les Anglais l'appellent *coaltar*. En France, on le désigne quelquefois, mais fort improprement, sous le nom de *bitume*. Pendant très-longtemps, il a été un sujet d'embarras pour les usines, qui ne savaient qu'en faire ; aujourd'hui, grâce aux travaux de plusieurs chimistes, on sait en retirer, au moyen d'une distillation convenable, une foule de matières auxquelles l'industrie a trouvé

les applications les plus diverses. Nous citerons seulement la **benzine**¹, qui sert à dégraisser les vêtements et surtout à préparer, pour l'usage de la teinture et l'impression des tissus, ces magnifiques couleurs bleues, rouges, vertes, noires, violettes, qu'on nomme *couleurs d'aniline*; l'**acide phénique**², qui possède la propriété de préserver les matières animales de la putréfaction et d'arrêter leur corruption quand elle est commencée, et qui, pour ce motif, est universellement employé pour désinfecter la cale des navires, assainir les étables, conserver les préparations d'histoire naturelle; l'**acide picrique**³, qui fournit à l'art du teinturier de belles couleurs jaunes qui se fixent, sans le secours des mordants, sur les textiles animaux; le **brai gras**, qui est employé directement dans la fabrication des agglomérés de houille, et qui, associé à des terres ou à des résines, sert à faire des enduits pour la conservation du bois, du fer et de la fonte; le **brai sec**, qui entre aussi dans la préparation des agglomérés, et qui, en mélange avec du sable, constitue l'*asphalte artificiel* des trottoirs; des **huiles lourdes**, qui servent, suivant leur plus ou moins de liquidité, à graisser les machines, dissoudre le caoutchouc, éclairer la voie publique.

3. Les **eaux ammoniacales** sont utilisées pour la préparation de l'alcali volatil, ou ammoniacque liquide, et de divers sels demandés par l'industrie.

Gaz à l'eau. — 1. Au gaz fourni par la houille, plusieurs inventeurs ont essayé de substituer celui que produit la décomposition de l'eau. On sait qu'en passant à travers des charbons incandescents, la vapeur d'eau se décompose et donne un mélange d'hydrogène pur, d'hydrogène carboné, d'oxyde de carbone et d'acide carbonique. On sait aussi que, si l'on fait absorber ce der-

1. **Benzine.** Cette substance a été découverte, en 1825, par le chimiste anglais Faraday, qui l'appela *bicarbone d'hydrogène*. C'est Mitscherlich qui, en 1833, lui a donné le nom sous lequel elle est actuellement désignée.

2. **Acide phénique.** Cet acide a été découvert, en 1834, par M. Runge, qui l'appela *acide carbolique*. Ce nom pouvant occasionner des confusions avec l'acide carbonique, a été remplacé, de nos jours, par celui d'*acide phénique* (du grec *phainô*, éclairer).

3. **Acide picrique.** Il a été découvert, en 1788, par M. Haussmann, et désigné successivement sous une foule de noms. C'est M. Thénard qui lui a donné celui qu'il porte actuellement (du grec *pikros*, amer), afin de rappeler son excessive amertume.

nier par un lait de chaux, il reste trois gaz éminemment combustibles, mais fort peu éclairants.

2. C'est sur la connaissance de ces faits que repose le procédé d'éclairage dont nous parlons. La première pensée de ce procédé paraît avoir été conçue, en octobre 1830, par un Anglais appelé Donavan. Deux ans plus tard, M. Jobard, de Bruxelles, indiqua un perfectionnement capital : pour communiquer aux gaz la propriété qui leur manque, c'est-à-dire de pouvoir donner une flamme éclatante, il imagina d'y introduire du carbone en les faisant barboter, avant d'arriver au bec, dans ces hydrocarbures liquides¹ qu'on obtient par la distillation du goudron et des schistes bitumineux. Le gaz ainsi préparé a reçu en France et en Belgique le nom de **gaz à l'eau**, et en Angleterre celui de **hydro-carbon-gaz**.

3. La première tentative pour employer le gaz à l'eau à l'éclairage fut faite aux Batignolles, en 1834, par M. Selligie, alors associé avec M. Jobard; mais elle n'eut aucun succès, parce que le prix de revient du gaz était trop élevé. Plusieurs entreprises semblables, qui eurent lieu presque en même temps ou peu après en Belgique et en Angleterre, échouèrent également et pour le même motif. Vers 1843, un chimiste éminent, M. Gillard, essaya de faire revivre ce mode d'éclairage, mais en le modifiant. Au lieu de carburer l'hydrogène de l'eau, il le rendait éclairant en plaçant au milieu de la flamme un petit cylindre formé par une toile de platine à fils et mailles d'une grande finesse. Ce cylindre, porté au rouge blanc par la combustion du gaz, devenait resplendissant de lumière et persistait dans cet état tant que ce dernier l'entourait. Le gaz ainsi produit fut très-improprement appelé **gaz-platine**; il disparut après avoir été momentanément employé dans quelques établissements particuliers².

1. On appelle **hydrocarbure** tout corps composé de carbone et d'hydrogène. Il y a des hydrocarbures *solides* (houille, lignite, caoutchouc, etc.), des hydrocarbures *gazeux* (grisou, gaz d'éclairage, etc.), et des hydrocarbures *liquides* (naphte, pétrole, essence de térébenthine, huiles végétales, etc.).

2. Tout récemment, on a fait grand bruit d'un nouveau procédé d'éclairage au gaz, dû à l'ingénieur américain Laslo-Chandor. Le gaz éclairant de cet inventeur, ou **gaz-Chandor**, comme on le nomme, n'est autre chose que de l'air ordinaire chargé de vapeurs d'hydro-carbures. Pour l'obtenir, on injecte de l'air dans un vase contenant un mélange d'huile de houille et d'essence de térébenthine, qu'on maintient fortement agité au moyen d'une roue à ailes courbes.

Gaz portatif. — 1. Dès les commencements de l'éclairage au gaz, on entreprit de supprimer les frais considérables qu'entraîne la distribution du gaz chez les consommateurs, et de remédier à l'incommodité que présente l'emploi des becs fixes. A cet effet, on imagina de réduire le gaz à un petit volume, afin d'en renfermer la quantité nécessaire à la consommation d'une soirée, dans des réservoirs de métal faciles à transporter et à mettre en communication avec des becs de lampes ordinaires¹. Au moyen d'une pompe foulante, on comprima donc du gaz dans des récipients de tôle ou de cuivre, à parois très-épaisses, et munis de robinets servant à l'entrée et à la sortie de la substance gazeuse. Cette innovation fut appelée **éclairage au gaz portatif comprimé**; elle parut en Angleterre, vers 1820. On y renonça au bout de peu de temps, parce qu'on reconnut qu'elle ne procurait aucun bénéfice aux vendeurs, et qu'elle pouvait devenir une cause de graves accidents pour les acheteurs, à cause des explosions dues à la fabrication vicieuse ou au mauvais entretien des appareils.

2. L'emploi du gaz portatif était oublié depuis plus de trente ans, lorsque, dans le courant de 1843, M. Houzeau-Muiron, pharmacien à Reims, imagina de le faire revivre en supprimant la compression. Dans ce système, le gaz était transporté à domicile au moyen de grandes outres élastiques et imperméables, disposées sur une voiture. Arrivé devant la porte de l'établissement où le gaz devait être brûlé, le conducteur du véhicule mettait en communication l'une des outres avec le réservoir du consommateur, à l'aide d'un long tuyau flexible, puis, tournant une manivelle, serrait des courroies qui comprimaient l'outre et la forçaient à se vider. Ce procédé reçut le nom d'**éclairage au gaz non comprimé**. Comme il n'avait pas le danger du précédent, il fut d'abord adopté dans plusieurs grandes villes; mais il ne prit aucun développement, parce qu'il n'offrait aucun avantage sous le rapport économique, et qu'il obligeait à avoir chez soi un gazomètre encombrant et dont la marche était difficile à régler.

3. Vers 1850, on a repris à Paris et dans plusieurs autres

¹ Murdoch, lors de ses premières expériences à Redruth, comprimait déjà le gaz et le transportait sur une voiture.



grandes villes l'éclairage au gaz comprimé, et cette fois on a réussi à le rendre pratique, d'une part, en employant un gaz beaucoup plus éclairant que celui de la houille, d'autre part, en ne soumettant ce gaz qu'à une pression modérée. La substance substituée à la houille, dans ce cas, est un schiste bitumineux, qu'on tire d'Ecosse, où il est connu sous le nom de *bog-head*. A l'aide de pompes foulantes, on emmagasine le gaz dans des cylindres de tôle, qui servent ensuite à le transporter chez les consommateurs.

CHAPITRE IV.

Éclairage par les Huiles minérales.

Notions préliminaires. — *Alcoolats* : gazogène, hydrogène liquide, etc. —
Huiles minérales : huile de schiste, pétrole.

Notions préliminaires. — Le prix des huiles végétales étant très-élevé, on s'est demandé s'il ne serait pas possible de les remplacer par des liquides plus économiques et composés, comme elles, d'hydrogène et de carbone, mais dans des proportions différentes. Les premiers essais ont eu pour objet l'emploi des *alcoolats*; plus tard, on a remplacé ces mélanges par des *huiles minérales*, qui ont seules permis de résoudre la question.

I. — LES ALCOOLATS.

Définition. — Comme leur nom l'indique, les **alcoolats** sont des mélanges dans lesquels l'alcool domine.

Histoire. — 1. L'éclairage par les alcoolats paraît avoir été imaginé, en 1823, par M. Jobard, de Bruxelles; mais il ne fut réalisé pratiquement qu'en 1830 par des commerçants des Etats-Unis. M. Breuzin, lampiste à Paris, l'introduisit en France en 1832: il en devint la connaissance au comte Réal, ancien ambassadeur du roi Louis-Philippe en Amérique.

2. A partir de 1834, une foule d'industriels cherchèrent à vulga-



riser l'éclairage nouveau, et inventèrent à cet effet plusieurs systèmes de lampes, dont quelques-uns eurent momentanément une certaine vogue. Ces appareils présentaient des dispositions assez variées, mais ils étaient toujours construits de manière à déterminer préalablement la vaporisation des liquides combustibles, et à brûler la vapeur à mesure qu'elle se produisait. Quant aux liquides, ils consistaient en des mélanges d'alcool et d'essence de térébenthine, dans lesquels on substituait parfois l'éther ou l'esprit de bois à l'alcool, les huiles de schiste, de goudron de houille, de pétrole, de naphte, etc., à la térébenthine, et que les fabricants affublaient des noms les plus fantastiques, tels que ceux de **gazogène, gaz liquide, hydrogène liquide**, etc. Ces divers produits eurent d'abord un certain succès, après quoi on les délaissa, les uns parce qu'ils étaient trop chers, les autres parce que leur emploi offrait des complications qui n'étaient pas en rapport avec l'économie qu'on pouvait en retirer. D'ailleurs, ils étaient tous une source continue de dangers, parce qu'ils s'enflammaient spontanément à l'approche d'un corps en combustion.

II. — LES HUILES MINÉRALES.

Définition. — Après l'insuccès des alcoolats, on s'est adressé aux **huiles minérales**, c'est-à-dire à des hydrocarbures qui existent à l'état liquide dans le sein de la terre ou qui imprègnent certaines roches d'où il faut ensuite les extraire. Les premières tentatives à cet égard remontent à une quarantaine d'années. Néanmoins, le nouvel éclairage n'a pris une importance sérieuse qu'à partir de 1858, date de la découverte des pétroles américains. Pour l'appliquer, on a inventé des appareils de plusieurs systèmes, mais ayant tous la propriété de brûler les liquides sans gazéification préalable et de la même manière que les lampes à huiles végétales.

Huile de schiste. — Le liquide appelé vulgairement **huile de schiste** s'extrait de divers schistes bitumineux qu'on trouve en abondance dans un grand nombre de localités. On l'obtient à l'aide d'une distillation dont les procédés sont à peu

près les mêmes que ceux usités pour la houille dans les usines à gaz. Il y avait déjà une dizaine d'années qu'on employait ce liquide pour faire des alcoolats, lorsque, dans le courant de 1844, M. Selligie imagina de le brûler tout seul, à peu près comme s'il s'agissait d'une huile végétale. Relativement aux mélanges qui l'avaient précédé, ce produit constituait un progrès véritable. Aussi, dès son apparition, fut-il adopté dans une foule d'ateliers; plusieurs villes s'en servirent même pour leur éclairage. Cependant, on finit par s'apercevoir qu'il n'est pas moins dangereux que les divers gazogènes, car il renferme, comme eux, des principes volatils éminemment inflammables au contact du feu. C'est pour ce motif qu'il a été délaissé, quand on a pu se procurer du pétrole à bon marché, parce que ce dernier, lorsqu'il a été convenablement épuré, est d'une sécurité à peu près complète.

Pétrole.—1. Le **pétrole**, ou *huile de pierre*, est un bitume naturellement liquide qui, tantôt sort spontanément du sein de la terre en formant des sources plus ou moins abondantes, tantôt, au contraire, constitue des nappes souterraines, situées à des profondeurs excessivement variables et où il faut aller le chercher. En Chine, dans l'Inde, en Europe même, il a été appliqué à l'éclairage dès les temps les plus reculés; mais, pendant des siècles, il n'a été utilisé que pour la consommation locale. C'est la découverte des pétroles américains qui a fait prendre à cet éclairage l'extension énorme qu'il a aujourd'hui. Cet événement a eu des conséquences trop considérables pour que nous ne consacrons pas quelques lignes à son histoire.

2. On savait, depuis au moins 1830, que certains districts des Etats-Unis et du Canada renfermaient des sources de pétrole; mais ce ne fut que vingt-huit ans plus tard qu'une circonstance fortuite attira l'attention sur cette branche nouvelle de richesse. En 1858, dans l'Etat de Pensylvanie, un fermier des environs de Pittsburg, nommé Drake, faisait creuser un puits dans l'espoir de trouver de l'eau salée. La sonde atteignit bientôt une nappe jaillissante. L'eau qu'on cherchait ne vint pas; en revanche, un jet de pétrole s'élança à sa place, et avec une telle violence qu'il faillit noyer les ouvriers: il ne donna pas moins



de 4,000 litres par jour. La nouvelle de cette miraculeuse trouvaille se répandit comme un coup de foudre. Les chercheurs d'huile accoururent de toutes parts; on cribla de trous les environs. En même temps, au Canada et dans tous les Etats de l'Union américaine, on se mit à forer le sol, et l'on découvrit successivement de nouvelles sources dans l'Ohio, le Maryland, la Virginie, le Kentucky, la Géorgie, l'Alabama, le Tennessee, la Californie. En 1860, le nombre des puits était d'au moins 2,000, dont quelques-uns fournissaient chaque jour jusqu'à 500 barils de 190 litres chacun d'huile brute: aujourd'hui, il atteint peut-être 10,000. Toutefois, la vallée d'Oil-Creek, en Pensylvanie, et Ennis-Killen, dans le Canada, sont jusqu'à présent restés les centres principaux de la production du pétrole. En 1865, aux Etats-Unis seulement, on portait à 3,500,000 barils l'extraction totale, représentant, en huile brute, une valeur de 183 millions de francs, qui s'élevait, après l'épuration, à 324 millions, c'est-à-dire à la moitié environ de la récolte en froment de tout le pays.

CHAPITRE V.

21



DOUZIÈME PARTIE.

INDUSTRIE DU CHAUFFAGE.

Chauffage par rayonnement direct. — Chauffage par l'air chaud. — Chauffage par circulation d'eau chaude. — Chauffage par la vapeur. — Chauffage au gaz. — Chauffage au pétrole.

CHAPITRE I.

Chauffage par rayonnement direct.

Cheminées : si les anciens les ont connues; époque de leur invention, leur construction primitive; premiers perfectionnements : Savot, Gauger, Rumford; dispositions modernes. — *Poêles* : leur origine, leur construction dans les pays froids et dans les pays tempérés. — *Cheminées-poêles* : leur disposition, leur origine, appareil Désarnod.

C'est pour appliquer le chauffage par rayonnement direct qu'on a inventé les *cheminées*, les *poêles*, et les *cheminées-poêles*.

I. — LES CHEMINÉES.

Histoire. — 1. Les savants ont fait une multitude de recherches pour découvrir si les peuples civilisés de l'antiquité, et plus particulièrement les Grecs et les Romains, se servaient ou non de **cheminées**. On se serait épargné beaucoup de peine, si l'on avait réfléchi que ces peuples, habitant un climat chaud, n'avaient pas pu connaître un usage dont ils n'avaient nul besoin. Aujourd'hui encore, les cheminées sont une rareté en Grèce et dans l'Italie méridionale, où l'on n'en trouve guère que dans les habitations de construction moderne.

2. A Rome et en Grèce, on chauffait les appartements, soit avec des réchauds portatifs, remplis de charbon allumé ou de braise,

soit en faisant du feu sur un point quelconque de leur étendue. Dans ce dernier cas, la fumée sortait par les portes et les fenêtres : c'est pour cela que Vitruve, dans son traité d'architecture, recommandait de ne pas enrichir de peintures les chambres d'hiver, parce que la fumée les aurait endommagées. Comme nous le verrons plus loin, on chauffait aussi les demeures somptueuses et les établissements publics au moyen de courants d'air chaud fournis par de véritables calorifères.

3. Pendant les premiers siècles du moyen âge, en France, en Angleterre et en Allemagne, les habitations des riches citoyens furent chauffées de la même manière qu'on l'avait fait à Rome ; mais il fallut recourir à un moyen moins dispendieux pour celles des simples particuliers. Obligés, par la rigueur du climat, de passer une partie de l'année dans des maisons mal closes, les peuples de ces pays furent forcés, pour ne pas être incommodés par la fumée, de lui livrer une issue disposée de façon qu'elle pût s'échapper facilement. Alors prirent naissance les *cheminées*, dont l'idée première fut probablement empruntée aux fours des boulangers et aux fourneaux de cuisine qui, ainsi que les fouilles l'ont appris, étaient généralement munis de tuyaux pour conduire au dehors les produits de la combustion. Ces constructions avaient d'ailleurs une double utilité ; car, d'un côté, elles chauffaient les appartements, et, de l'autre, elles permettaient, en même temps, d'utiliser le foyer pour les usages domestiques. Aussi, dès le ^v^e siècle, leur emploi devint général ; il finit même par pénétrer dans les habitations princières, d'où il fit peu à peu disparaître les calorifères.

Cheminées primitives. — Tout porte à croire que, dans le principe, les cheminées furent en quelque sorte réduites à leur plus simple expression. Quoique placées contre les murs, elles n'avaient point de chambranles et consistaient en une simple hotte suspendue au-dessus du foyer. En outre, on leur donnait des dimensions très-considérables, ce qui entraînait une dépense énorme de bois, sans aucun profit pour le chauffage des appartements, et déterminait une ventilation excessive qui annihilait une grande partie de la chaleur dégagée par le combustible. Ces dispositions vicieuses furent conservées pendant plus de 1,200 ans. Aujourd'hui même, malgré les améliorations apportées à la cons-

truction des cheminées, ces appareils procurent le chauffage le plus dispendieux, et, si l'on persiste à les employer, c'est uniquement parce que l'habitude a fait considérer la vue du feu comme un besoin ou, suivant l'expression vulgaire, comme « une société. »

Cheminées perfectionnées. — 1. Les premières tentatives pour améliorer la construction des cheminées se trouvent exposées dans l'*Architecture des bâtiments particuliers*, de François Savot, qui parut en 1624, et dans la *Mécanique du feu*, de Nicolas Gauger, publiée en 1713 ; mais elles ne furent réalisées pratiquement que beaucoup plus tard, par le physicien anglo-américain Rumford¹. Ce savant diminua la profondeur du foyer, remplit les deux côtés par des parois obliques, abaissa le tablier et y adapta un registre pour régler le tirage (fig. 70). De

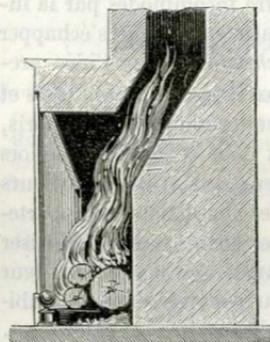


Fig. 70.
Cheminée à la Rumford.

cette manière, il ramena la ventilation au degré convenable, augmenta la portion de chaleur rayonnée, et, en donnant à la fumée une plus haute température, lui communiqua une plus grande vitesse et un écoulement plus facile.

2. La **cheminée de Rumford** a servi de point de départ aux nombreux systèmes de cheminées inventés depuis soixante ans. Les plus employées aujourd'hui en France sont celles de Lhomond, de Chaussonot et de Millet.

La **cheminée Lhomond**, ou **cheminée parisienne**, a beaucoup de rapports avec celle de Rumford, mais son foyer est un peu plus profond. En outre, elle est fermée entièrement par un cadre de cuivre à coulisse dans lequel monte et descend un tablier de tôle, qui sert à ralentir ou activer le passage de l'air à travers le combustible, par conséquent, à régler l'activité du feu.

La **cheminée Chaussonot** est à foyer mobile : c'est

1. Rumford (Benjamin-Thomson, comte de), né à Rumford ou Concord (États-Unis), en 1753, mort en 1814.

même la plus ancienne de ce genre. Elle consiste en un foyer de fonte, qui est encaissé de trois côtés et porté sur des galets. Ces galets permettent, soit de rentrer le foyer dans la cheminée, soit d'abaisser par devant un tablier, qui, en même temps, ouvre l'orifice de sortie de la fumée, pour activer ou allumer le feu. Ils permettent aussi d'amener le foyer plus ou moins dans la chambre, quand le feu est bien pris.

La **cheminée Millet** a surtout pour caractère distinctif de pouvoir régler à volonté, non-seulement l'entrée de l'air dans le foyer, mais encore le passage de la fumée dans le tuyau où elle s'élève.

3. Le bois est le combustible qu'on brûle le plus souvent dans les cheminées. Quand on emploie le coke ou la houille, on les dispose un peu différemment. Après avoir beaucoup rétréci l'ouverture du foyer, on y installe une grille creuse *g* (fig. 71), qui fait

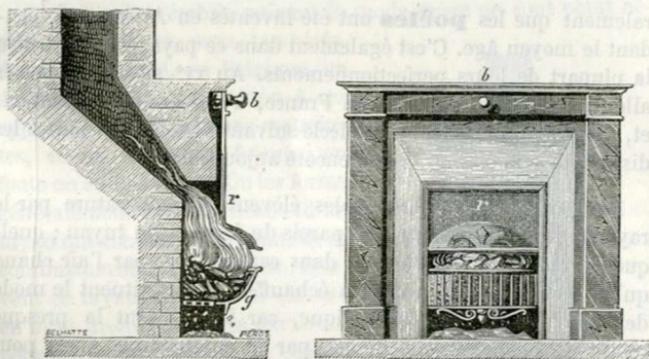


Fig. 71.

Cheminée à charbon de terre.

saillie au dehors. De cette manière, la chaleur rayonne plus facilement, et la chambre est mieux échauffée. Parfois, afin de pouvoir activer ou ralentir le feu à volonté, on place au-dessus de la grille un registre *r*, que l'on élève ou abaisse au moyen d'un bouton *b*.

4. Les cheminées utilisant très-mal la chaleur produite par le

combustible, on a proposé une foule de systèmes pour remédier autant que possible à ce défaut.

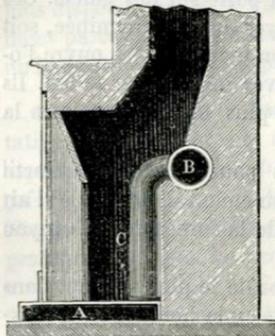


Fig. 72.

Cheminée à courant d'air chaud.

L'un des plus simples consiste à remplacer la plaque de fonte qui forme le fond du foyer, soit par une caisse creuse, soit par des tubes verticaux C (fig. 72). Cette caisse ou ces tubes reçoivent de l'air d'un réservoir inférieur A, l'échauffent, puis le versent dans un tuyau horizontal B, d'où il se répand dans la chambre par des bouches de chaleur.

II. — LES POÊLES.

Histoire. — On admet généralement que les **poêles** ont été inventés en Allemagne, pendant le moyen âge. C'est également dans ce pays qu'ils ont reçu la plupart de leurs perfectionnements. Au xv^e siècle, les poêles allemands jouissaient déjà, en France, d'une grande réputation, et, dès le commencement du siècle suivant, ils offraient toutes les dispositions qu'on leur donne encore aujourd'hui.

Propriétés. — Les poêles élèvent la température par le rayonnement et le contact des parois du foyer et du tuyau ; quelquefois aussi, mais seulement dans certains cas, par l'air chaud qu'ils versent dans l'enceinte à échauffer. Ils constituent le mode de chauffage le plus économique, car ils utilisent la presque totalité de la chaleur développée par le combustible. C'est pour cela que leur emploi est devenu général dans tous les pays où les hivers sont longs et humides, et que, dans les pays tempérés, il se répand de plus en plus pour garantir du froid les ateliers et la demeure du pauvre.

Dispositions. — 1. En Suède, en Russie et dans une partie de l'Allemagne, les poêles sont construits en terre cuite ou en briques réfractaires. Ils présentent un volume considérable, et leur forme se rapproche de celle d'un cube ou d'un parallélépipède. Enfin, les choses sont disposées de telle sorte que la

flamme, concentrée à la partie supérieure du foyer, passe successivement à travers une série de compartiments, en montant et en descendant alternativement, jusqu'à ce que, après avoir abandonné la presque totalité de sa chaleur, elle arrive dans la cheminée. Le chauffage ne se fait ordinairement qu'une fois par jour, le matin ; mais alors on remplit complètement le foyer de bois ou de houille, et l'on active vivement le feu ; puis, quand la flamme a cessé, on ferme hermétiquement toutes les ouvertures, afin de ralentir le plus possible l'incinération des charbons incandescents. Ces poêles gigantesques fonctionnent très-longtemps, au moins toute une journée, parce que les matières avec lesquelles ils sont établis sont, non-seulement mauvais conducteurs de la chaleur, mais encore ne possèdent qu'un pouvoir émissif peu considérable. Toutefois, quand on les chauffe après un complet refroidissement, ils ne commencent à faire sentir leur effet qu'au bout de plusieurs heures.

2. Les poêles établis suivant la mode russe ne sont point nécessaires dans les pays tempérés. Aussi, en France, en Belgique, en Angleterre, etc., donne-t-on à ces appareils des dimensions restreintes, et les fait-on en faïence, en fonte ou en tôle de fer. On les forme généralement d'un fourneau et d'un tuyau qui conduit les produits de la combustion dans la cheminée. Souvent ce tuyau, au lieu de monter en ligne droite jusqu'à la partie supérieure de la pièce, où il s'engage ensuite dans une ouverture pratiquée dans le mur, se contourne auparavant de diverses manières en affectant des courbes plus ou moins gracieuses ; souvent aussi, au lieu de s'élever verticalement, il descend dans le corps même du fourneau, pour de là se rendre dans la cheminée en passant sous le plancher.

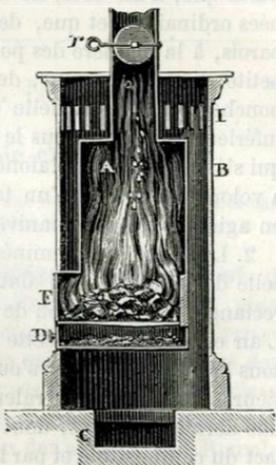


Fig. 73.
Poêle à coke.

3. La figure 73 représente un poêle en fonte perfectionné. Le



combustible, qui est habituellement du coke ou de la houille, se place dans une boîte A, au moyen d'une petite porte F. Quant à l'air, il arrive par un canal C, qui le puise au dehors de la chambre, s'échauffe par son contact avec les parois de la boîte, puis s'échappe dans la pièce par des bouches de chaleur I. Une clé r sert à régler le tirage. D est le cendrier, et B l'enveloppe extérieure du poêle.

III. — LES CHEMINÉES-POÊLES.

Histoire. — Les **cheminées-poêles** sont originaires d'Angleterre, où l'on croit qu'elles ont été inventées vers la fin du xvi^e siècle ou au commencement du xvii^e. Leur emploi en France date à peine d'une soixantaine d'années.

Dispositions. — 1. Ces appareils ont été ainsi appelés parce que, d'un côté, ils laissent voir le feu comme les cheminées ordinaires, et que, de l'autre, ils échauffent l'air par les parois, à la manière des poêles. On les place ordinairement à une petite distance du mur, devant une ancienne cheminée qu'on a bouchée, et dans laquelle on dirige la fumée, soit par un tube inférieur qui passe sous le parquet, soit par un tube supérieur qui s'élève jusqu'au plafond. Le foyer, ouvert en avant, se ferme à volonté au moyen d'un tablier qu'on fait monter ou descendre en agissant sur une manivelle.

2. La première cheminée-poêle d'origine française paraît être celle de Désarnod, qui date de 1810. Elle consiste en une caisse rectangulaire de tôle ou de fonte (*fig. 74*), posée sur une caisse *aa*. L'air est amené dans cette caisse par un canal qui se prolonge sous le plancher et va s'ouvrir à l'extérieur; il y parcourt plusieurs sinuosités qui ralentissent sa vitesse, puis s'élève dans une dernière caisse *k*, dont les parois sont échauffées par le contact du combustible et par la fumée. Il pénètre enfin dans des tubes latéraux qui le versent dans la chambre par des bouches de chaleur *ss*. Cet air ainsi chauffé sert ensuite à entretenir le feu. Les lettres MN désignent le tablier; il est composé de plusieurs plaques mobiles et se manœuvre à l'aide de la manivelle *x*. Des

modifications apportées à la cheminée Désarnod ont donné nais-

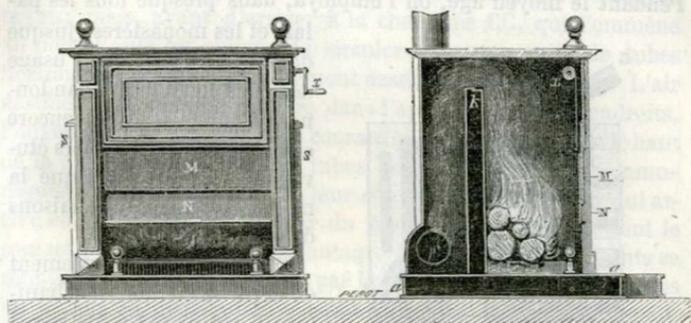


Fig. 74.
Cheminée Désarnod.

sance aux appareils connus sous les noms de **cheminées prussiennes, hollandaises, mignon, mylords, Delaroche, etc.**

CHAPITRE II.

Chauffage par l'air chaud.

Chauffage par l'air chaud. — Ancienneté de son origine. — Son emploi dans les temps modernes. — Parti qu'en tire l'industrie.

Histoire. — 1. Dans le **chauffage à air chaud**, on échauffe de l'air dans la partie inférieure d'un édifice, puis, quand il est parvenu à une température convenable, on l'envoie aux étages supérieurs, où il s'élève en vertu de sa moindre densité, en le faisant passer dans des tuyaux de conduite enclavés dans les murs et percés de bouches de chaleur. Ce système, nous l'avons vu plus haut, était bien connu des anciens. Les Romains s'en servaient surtout pour le chauffage de leurs établissements de bains, ou *thermes*¹, et ils donnaient le nom d'*hypocauste* ou

1. **Thermes.** Du grec *thermos*, chaud. Dans le principe, ce mot servit à désigner les bains d'eau chaude; mais, par la suite, on lui donna

d'*hypocauste*¹ aux appareils au moyen desquels ils l'appliquaient. Pendant le moyen âge, on l'employa, dans presque tous les pala-

is et les monastères, jusque dans le XI^e siècle, où l'usage des cheminées le fit abandonner. Toutefois, il fut encore conservé par les barbiers étuvistes, et dura autant que la mode resta fidèle aux maisons de ces industriels.

2. C'est au commencement de notre siècle que le chauffage à air chaud a été remis en honneur. Depuis cette époque, on a imaginé un très-grand nombre de systèmes pour l'appliquer. Un des plus simples est celui de l'ingénieur Grouvelle, dont la figure 75

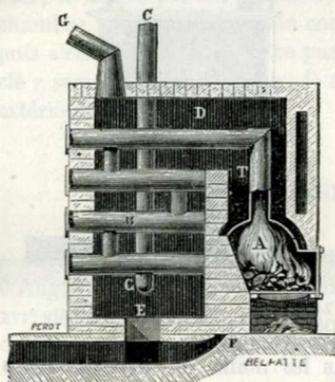


Fig. 75.

Calorifère à air chaud.

donne une idée. Le foyer A est recouvert d'une cloche de fonte

une plus grande extension en l'appliquant aussi aux bains d'eau froide.

Dans l'antiquité, plus particulièrement chez les Romains, l'usage des bains était un besoin de tous les jours pour les pauvres comme pour les riches. Aussi, les établissements où on les prenait, et qu'on appelait également *thermes*, abondaient-ils dans toutes les villes. Le premier établissement de ce genre qu'on vit à Rome fut élevé à l'époque d'Auguste (11 ans avant Jésus-Christ); mais, par la suite, tous les quartiers de cette grande capitale en furent en quelque sorte remplis. Les plus vastes et les plus magnifiques avaient été bâtis, quelques-uns par les soins d'Agrippa, gendre d'Auguste, le plus grand nombre par les empereurs Néron, Vespasien, Antonin, Caracalla, Titus, Dioclétien et Constantin. Certains pouvaient recevoir jusqu'à 3,000 baigneurs à la fois. On y avait réuni tout ce qui peut flatter les yeux et récréer l'imagination. Ainsi, outre les salles de bains, on y voyait des pièces spacieuses pour la conversation, des bibliothèques, des musées, des jardins, des promenades couvertes, de vastes emplacements pour les jeux, etc. La plupart des œuvres d'art que l'antiquité nous a transmises ont été trouvées dans leurs ruines.

Les Romains enrichirent de *thermes* toutes les provinces de leur immense empire. En Gaule, par exemple, ils en élevèrent à Vichy, à Bourbonne, à Nérès, au Mont-Dore, à Aix, à Cahors, etc.; mais ces édifices, de même que ceux de Rome, ont été tellement dévastés, que c'est à peine s'il en reste aujourd'hui quelques vestiges.

1. Du grec *hypo*, sous, et *caïo*, brûler. C'était un fourneau souterrain dont la chaleur était distribuée au moyen de tuyaux de poterie circulant sous les planchers et dans l'épaisseur des murs.

que surmonte un tuyau vertical T. La fumée s'élève dans ce tuyau; mais, avant d'arriver à la cheminée CC, qui l'emmène au dehors, elle est obligée de circuler dans une suite de tubes horizontaux B, qui communiquent ensemble deux à deux. L'air destiné à être échauffé pénètre dans l'appareil par deux endroits, l'ouverture E et le canal F. Le courant qui entre en E gagne le haut de la chambre en léchant les tubes horizontaux, qui lui communiquent une grande partie de leur chaleur. Quant à celui qui arrive en F, il débouche autour du foyer et du tuyau T, dont le contact l'échauffe encore davantage. Enfin, les deux courants se réunissent en D et s'échappent par le conduit G, qui le dirige dans les tuyaux de distribution placés aux divers étages du bâtiment.

3. Le chauffage à air chaud est quelquefois employé pour les grands édifices publics et les hôtels particuliers; mais c'est l'industrie qui en fait surtout usage. On y a journellement recours dans les ateliers, soit pour opérer le séchage ou la dessiccation d'une foule de substances, soit pour déterminer des réactions chimiques qui ne s'accomplissent qu'à des températures déterminées assez élevées. Dans tous les cas, il est évident que, quoique reposant toujours sur les mêmes principes, les appareils doivent présenter des dispositions diffé-

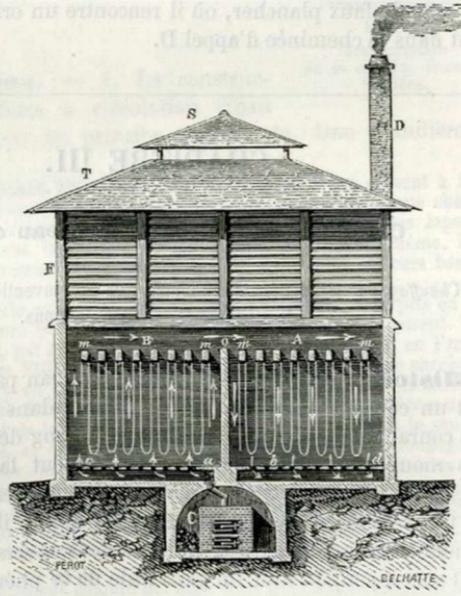


Fig. 76.
Séchoir à air chaud.

principes, les appareils doivent présenter des dispositions diffé-

rentes, suivant qu'ils s'appliquent aux brasseries, aux fabriques de cuir verni, aux raffineries de sucre, aux féculeries, aux teintureries, aux papeteries, aux ateliers d'impression sur tissus, etc. Nous donnerons, à titre d'exemple, la coupe d'un séchoir à air chaud pour étoffes A B, établi au-dessous d'un séchoir à air libre FTS (*fig. 76*). Comme le montre le dessin, c'est une chambre parfaitement close, divisée en deux par une cloison O, et dans laquelle on suspend les étoffes à des poutrelles *m m* placées en travers. L'air chaud est fourni par un calorifère C. Il se répand sous le faux plancher du compartiment B, puis s'échappe en jets nombreux par les petits trous *a a* qu'il y rencontre. Il monte, en outre, jusqu'au plafond, en passant entre les tissus, qu'il dessèche, se glisse dans le compartiment A par l'ouverture O, parcourt ce dernier de haut en bas, et enfin s'introduit par les trous *bb*, sous le faux plancher, où il rencontre un orifice *d* qui le conduit dans la cheminée d'appel D.

CHAPITRE III.

Chauffage par circulation d'eau chaude.

Chauffage par circulation d'eau chaude. — Son invention : Bonnemain, de Chabannes. — Applications.

Histoire. — Quand on chauffe de l'eau par le bas, il s'établit un courant ascendant d'eau chaude dans l'axe du vase, et des courants descendants d'eau froide le long des parois (*fig. 77*). Ces mouvements répartissent promptement la chaleur dans la masse, et ils continuent jusqu'à ce que toutes les couches liquides se trouvent à la même température. Enfin, ils se reproduisent pendant le refroidissement, mais en sens inverse. Personne n'avait encore songé à tirer un parti utile de ce phénomène, lorsque, dans la seconde moitié du siècle dernier, un physicien français du nom de Bonnemain y vit la possibilité d'un nouveau procédé de chauffage. Il fit même plus, car il poussa si loin l'étude du côté

pratique de la question qu'un appareil, établi par lui-même, a pu fonctionner, pendant plus de soixante ans, sans éprouver aucun dérangement. Toutefois, Bonnemain n'employa ce système de calorifères que pour chauffer des couvoirs artificiels¹. Ce ne fut même que bien tard, vers 1820, qu'un autre de nos compatriotes, le marquis de Chabannes, songea à les utiliser pour le chauffage des habitations, et les applications heureuses qu'il en fit à Paris engagèrent des industriels à les introduire en Angleterre, d'où ils nous revinrent, peu après 1830, enrichis d'un grand nombre de perfectionnements de détail.

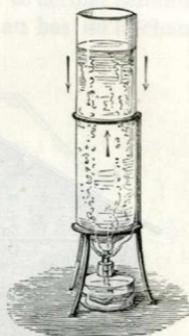


Fig. 77.
Transmission
de la chaleur dans les
liquides.

Applications. — 1. La construction des calorifères à circulation d'eau chaude repose sur un principe fort simple. Une chaudière A

1. **Couvoirs artificiels.** On appelle ainsi des appareils qui servent à faire éclore les œufs des oiseaux et des reptiles en les soumettant à une chaleur artificielle, graduée d'une manière convenable. Les Egyptiens, les Japonais et les Chinois en ont fait usage de tout temps. Aujourd'hui même, ils y ont journellement recours pour approvisionner abondamment leurs basses-cours.

C'est au x^e siècle que remontent les premiers essais entrepris en Europe pour faire éclore les œufs par des moyens artificiels. Ils eurent lieu, d'abord en Toscane, par les soins des souverains de ce pays, puis en France, par ceux de Charles VIII et de François I^{er}. Toutefois, malgré le succès qui les couronna, on n'y vit guère qu'un moyen de piquer la curiosité. Au siècle dernier, le physicien français Réaumur et, à son exemple, plusieurs autres savants entreprirent de les rendre manufacturiers. Bonnemain fut le seul qui résolut le problème, et c'est à cette occasion qu'il inventa le chauffage par circulation d'eau chaude. Il créa près de Paris une véritable fabrique de poulets qui, à partir de 1777, contribua beaucoup à l'approvisionnement de cette capitale. Des établissements semblables furent fondés par la suite en France, en Angleterre, aux Etats-Unis; mais ils n'eurent tous qu'une existence éphémère, à cause des frais énormes que nécessitait la nourriture des poussins.

On admet généralement aujourd'hui que, dans nos pays, l'application des couvoirs artificiels à la multiplication des oiseaux de basse-cour ne peut aboutir qu'à des mécomptes, si l'on opère sur une grande échelle; mais qu'il est partout possible d'en obtenir de bons résultats, si l'on sait se renfermer dans des limites très-restreintes.

(fig. 78) est placée à la partie la plus basse d'un bâtiment, d'une serre par exemple. Un tuyau vertical D, la met en communication avec un réservoir supérieur B.

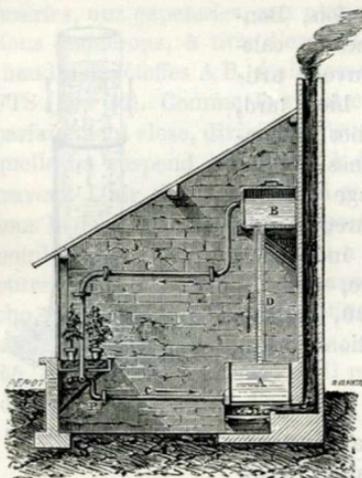


Fig. 78.

Chauffage par circulation d'eau chaude.

Enfin, un second tuyau *cc* part de ce réservoir, se recourbe et, après un parcours plus ou moins long, débouche au fond de la chaudière. Tout est plein d'eau, chaudière, tubes et réservoir. Quand le feu est allumé, l'eau de la chaudière, ainsi que celle du tube D, s'échauffe, diminue de densité et monte. En même temps, celle du réservoir B et du tube *cc*, étant froide, par conséquent plus dense, lui cède la place et se dirige vers la chaudière. L'eau chaude peut donc ainsi continuer sa course; mais, à mesure qu'elle

s'avance, elle se refroidit en communiquant sa chaleur au tube *cc*. Enfin elle rentre dans la chaudière, pour y être chauffée de nouveau et recommencer la circulation. Il s'établit ainsi, de la chaudière au réservoir et du réservoir à la chaudière, un mouvement continu, qui dure tant qu'il y a une différence de température entre l'eau des deux tubes, c'est-à-dire tant qu'il y a du feu dans le foyer et même longtemps après.

2. Voici maintenant comment on dispose les choses pour le chauffage des grands édifices. Une chaudière en forme de cloche A (fig. 79), au centre de laquelle se trouve son foyer, est établie dans une cave. Un long tube *a b* la surmonte et s'élève directement jusqu'à un réservoir B placé sous les combles, et qu'on appelle *vase d'expansion*. Ce tube est, ainsi que la chaudière, entièrement plein d'eau. Il en est de même de la plus grande partie du réservoir. Enfin, de la partie inférieure de ce dernier partent autant de tubes qu'il y a d'étages à chauffer. Chacun de ces tubes, *cd*, par exemple, parcourt l'étage qu'il doit desservir,

et débouche dans le haut d'une caisse pleine d'eau E, formant une espèce de *poêle d'eau*. Un second tube part du bas de cette caisse et se rend dans un poêle semblable F. Enfin, ce dernier communique avec un dernier tube *ef*, qui aboutit au bas de la chau-

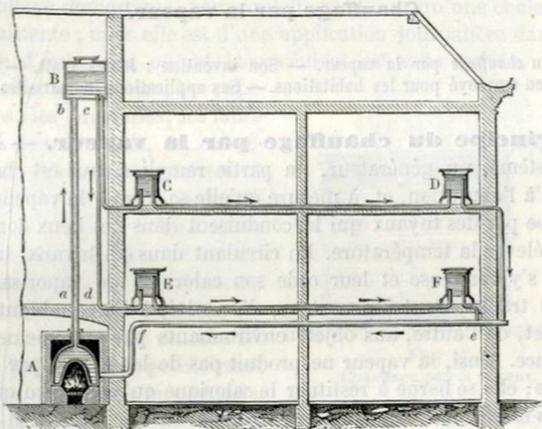


Fig. 79.

Chauffage par circulation d'eau chaude.

dière. C'est en circulant au moyen de ces tubes et de ces caisses que l'eau cède peu à peu aux appartements la chaleur qu'elle reçoit constamment du foyer.

Il est à remarquer que la grande capacité du liquide pour la chaleur, sa masse et sa circulation facile dans les appareils, ralentissent beaucoup le refroidissement quand le feu est éteint, de telle sorte que, du jour au lendemain, une température douce se maintient dans les chambres, sans qu'il soit nécessaire de brûler du combustible pendant la nuit. En général, l'eau ascendante part de la chaudière à la température de 100°, et, quand elle y revient, elle est à celle de 30 à 35°.



une des extrémités du tube, le parcourt dans toute sa longueur

en l'échauffant, et ce dernier cède ensuite sa chaleur au liquide : l'eau de condensation s'en va par l'extrémité opposée. Cette dernière disposition est employée quelquefois pour le chauffage des édifices. Un poêle plein d'eau A (fig. 82) est placé dans chaque chambre ou salle. Quand on ouvre les robinets *rr*, la vapeur se précipite dans le tube *t*, s'y condense et porte rapidement le liquide du poêle à 100°. Si alors on arrête le courant de vapeur, la masse d'eau échauffée se refroidit, mais avec lenteur. On peut la réchauffer

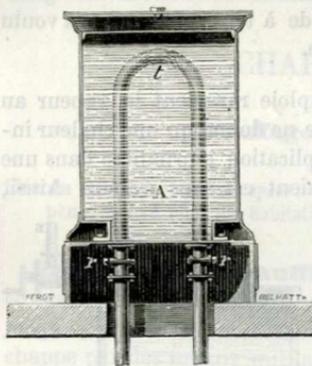


Fig. 82.
Chauffage par la vapeur.

aut tant de fois qu'on le juge convenable dans une journée, en ouvrant de nouveau le robinet d'admission de la vapeur. « On réunit donc, dans ce système, les avantages du chauffage à vapeur, qui résident dans la facilité avec laquelle la vapeur traverse les tuyaux, quelle que soit leur direction, et ceux du chauffage à eau chaude, c'est-à-dire la facilité que l'on a d'obtenir des températures modérées et la lenteur du refroidissement ¹. »

CHAPITRE V.

Chauffage au gaz.

Chauffage au gaz. — Son invention. — Sa réalisation pratique. — Ses applications : cuisines, poêles, cheminées au gaz ; bec Bunsen, chalumeau aérhydrique, chalumeau oxyhydrique.

Histoire. — 1. Le gaz hydrogène carboné n'a d'abord servi qu'à l'éclairage ; mais on n'a pas tardé à reconnaître qu'il possède une puissance calorifique énorme, et de la connaissance

1. GRIPON, *Cours élémentaire de physique*, 2^e année. Librairie EUG. BELIN.

expérimentale de ce fait à l'idée de l'appliquer au chauffage, il n'y a qu'un pas. Nous avons vu que cette idée était venue à Philippe Lebon¹. Toutefois, elle n'a pu être réalisée pratiquement qu'après plus de quarante ans de recherches. C'est que le gaz doit présenter des conditions différentes, suivant qu'il est destiné à éclairer ou à chauffer. Dans le premier cas, il faut que sa flamme, pour être très-éclairante, contienne en suspension le plus grand nombre possible de particules charbonneuses, et ce sont ces particules qui, n'étant ni fondues ni volatilisées, se déposent, sous forme de noir de fumée, sur les objets environnants. Dans le second cas, au contraire, afin de réaliser le maximum de chaleur utilisable, il est indispensable de brûler simultanément tout l'hydrogène et tout le carbone, sans excès d'air, et en réduisant le volume de la flamme, qui cesse alors d'être éclairante et n'est pas accompagnée de production de fumée. On remplit ces conditions soit en divisant le gaz en un grand nombre de petits jets, soit en ménageant au centre du courant gazeux l'accès facile d'un volume d'air capable de compléter la combustion simultanée de l'hydrogène et du carbone.

2. C'est le docteur Robison, d'Edimbourg, qui est, dit-on, parvenu le premier à faire servir le gaz au chauffage, sans répandre ni odeur ni fumée (1835); mais à M. Hugué, pharmacien à Strasbourg, appartient le mérite d'avoir définitivement résolu la question pratique de ce mode nouveau de se procurer de la chaleur. Ses recherches, commencées en 1846, furent continuées avec persévérance jusqu'en 1848.

Applications. — 1. Depuis 1851, on applique le gaz d'éclairage à un grand nombre d'usages domestiques, tels que la cuisson des aliments, la torréfaction du café, le chauffage des fers à repasser, le chauffage des appartements. Dans les laboratoires et dans l'industrie, on y a également recours toutes les fois qu'on a besoin de développer rapidement et de supprimer à volonté des quantités de chaleur très-variables, et, sous ce rapport, il est infiniment supérieur à tous les autres combustibles. Faisons remarquer en passant que, dans ces divers usages, l'emploi du gaz n'est avantageux que lorsqu'on a besoin de feu ins-

1. Voyez page 387.

tantamment et pour peu de temps. Si le chauffage devait durer plusieurs heures ou être très-considérable, il serait très-dispendieux; s'il prenait même une grande extension, il deviendrait presque impossible dans l'état actuel de la fabrication.

2. Dans l'économie domestique, on brûle le gaz au moyen d'appareils dont la forme et les dimensions varient à l'infini, mais qui tous sont construits de manière à le faire passer à travers des orifices très-nombreux et très-fins, qui le tamisent et permettent, en même temps, d'y mélanger la quantité d'air nécessaire à une combustion parfaite. Ainsi, dans les **cuisines** ou **fourneaux à gaz**, qui consistent en une caisse quadrangulaire sur laquelle sont pratiquées des cavités circulaires garnies de lames métalliques criblées de petits trous, on trouve depuis le four à cuire la pâtisserie, le foyer pour le pot-au-feu et la coquille à rôtir, jusqu'aux réchauds pour les ragoûts, le grillage et le flambage des volailles. Ainsi, dans les **poêles à gaz**, appelés vulgairement **poêles de Berlin**, si communs dans les gares des chemins de fer, le foyer consiste en un faisceau de petits becs allumés qui sortent d'un tuyau annulaire, et dont la chaleur se répand ensuite dans des circuits ménagés pour

l'échauffement de l'air. Ainsi encore, dans les **cheminées à gaz**, la chaleur est produite par des cylindres de fonte persillés de trous ou percés de fentes très-étroites, placés les uns au-dessus des autres, et auxquels on donne l'aspect extérieur des bûches de bois, ce qui leur a valu le nom de **bûches incombustibles**, ou de **bûches éternelles**.

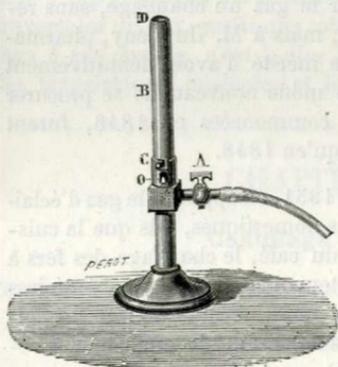


Fig. 83.
Bec de Bunsen

3. Dans les laboratoires et dans les arts, on remplace la vulgaire lampe à esprit-de-vin par un appareil dû au physicien

allemand Bunsen, et qu'on appelle **bec** ou **brûleur de Bunsen**. C'est un tube vertical en cuivre B (*fig. 83*), vissé sur

un pied lourd et portant une tubulure latérale à laquelle s'adapte un tube de caoutchouc qui amène le gaz du gazomètre. Un robinet A, placé sur la tubulure, permet de régler le courant. Le gaz pénètre dans le tube de cuivre par une très-petite ouverture O, au niveau de laquelle un autre orifice C, percé dans le tube, livre passage à l'air extérieur. Le mélange gazeux brûlé en D, où se trouve une couronne de très-petits trous. Enfin, un anneau, qui entoure le tube et qu'on peut faire tourner à volonté, permet d'ouvrir et de fermer l'orifice C, ce qui donne le moyen de brûler, au besoin, du gaz pur ou du gaz et de l'air. Quand on a de larges surfaces à échauffer, on se sert de plusieurs becs semblables montés sur un tuyau circulaire, ou bien on emploie un petit fourneau (*fig. 84*), consistant en un ou plusieurs brûleurs enfermés dans un manchon de tôle B. Ce manchon est ouvert par le bas, mais fermé à sa partie supérieure par une toile métallique C, sur laquelle on place l'objet à chauffer.



Fig. 84.
Fourneau à gaz.

4. Dans les grands ateliers où l'on travaille les métaux, c'est au moyen d'un mélange d'air et de gaz d'éclairage que l'on effectue aujourd'hui les soudures. Deux tubes en caoutchouc *a b* (*fig. 85*) amènent, l'un du gaz, l'autre un courant d'air forcé fourni par une soufflerie, dans un tube de cuivre à l'extrémité *c* duquel le mélange brûle en donnant une flamme très-longue, très-chaude et aussi mobile qu'un crayon qu'on tient à la main. On a ainsi un véritable *outil de feu*, qui, sous un petit volume, peut tou-

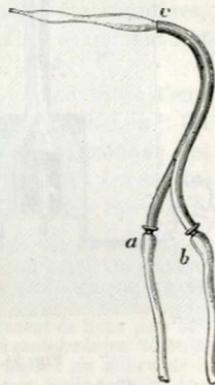


Fig. 85.
Chalumeau à gaz.

424
jours être appliqué sur place et dans toutes les positions possibles. Cet ingénieux appareil est connu sous le nom de **chalumeau aéryhydrique**. L'industrie en est redevable à un chimiste français, M. Desbassayns de Richemont. Il est principalement employé pour la brasure du cuivre et pour la soudure autogène du plomb, c'est-à-dire sans aucun alliage d'étain. On s'en sert aussi pour souder le fer-blanc et le zinc ; mais, dans ce cas, on fait souvent arriver le mélange gazeux dans le manche même du fer à souder, qui est alors creux et composé de deux tuyaux concentriques.

5. Au lieu de brûler un mélange de gaz d'éclairage et d'air,

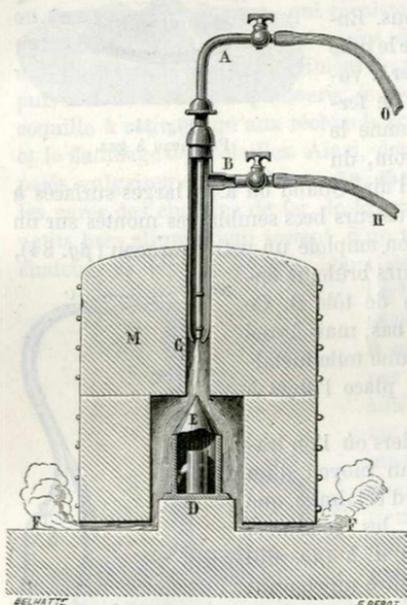


Fig. 86.

Chalumeau oxyhydrique.

s'échappent par les événements FF. Le creuset est en chaux, ainsi que le massif M. Avec ce chalumeau, on obtient des températures

on brûle quelquefois un mélange dans lequel l'air est remplacé par de l'oxygène pur. C'est sur ce principe qu'est construit le **chalumeau oxyhydrique** de MM. Sainte-Claire-Deville et Debray. Dans cet appareil (fig. 86), l'hydrogène arrive par le tube H, l'oxygène par le tube O, et l'on règle la proportion des deux gaz, au moyen des robinets AB, de manière que le volume du premier soit double de celui du second. La flamme jaillit par l'orifice C, entoure le creuset ED qui renferme le corps à chauffer, et les produits de la combustion

excessives, qui permettent de fondre le platine par masses considérables, ce qu'on n'avait pu encore faire.

CHAPITRE VI.

Chauffages divers.

Chauffage par les puits artésiens : principe sur lequel il repose; ses applications actuelles. — *Chauffage par le frottement* : son origine; machine thermogène. — *Chauffage par les huiles minérales* : goudron de houille, pétrole.

Chauffage par les puits artésiens. — 1. Indépendamment des bains auxquels on emploie les eaux thermales, on se sert encore de ces eaux, dans plusieurs localités, pour le foulage des draps, le blanchissage du linge, le pétrissage du pain, la préparation des aliments et le chauffage des habitations. Dans le Cantal, par exemple, le bourg de Chaudesaigues est presque entièrement chauffé de cette manière. Des conduits de bois ou de poterie prennent l'eau chaude à la source et la répartissent entre les habitants. Elle passe sous le carrelage des chambres, qui s'échauffent lentement, mais qui, par contre, conservent fort longtemps la chaleur¹.

2. La connaissance du fait qui précède a donné l'idée d'employer les eaux des puits artésiens comme source de chaleur². On les utilise surtout pour le chauffage des serres, des bains et des lessives, plus rarement pour celui des appartements. On en tire également parti, pendant les hivers rigoureux, pour faire mar-

1. On a calculé que la quantité de chaleur produite chaque jour par les eaux de Chaudesaigues équivaut à celle que fourniraient 5,000 kilogrammes de charbon de bois, 6,000 kilogrammes de houille d'Auvergne ou 12,000 kilogrammes de bois ordinaire.

2. Ces eaux sont d'autant plus chaudes qu'elles viennent de lieux plus bas. « Leur température augmente généralement d'un degré centigrade par 25 ou 30 mètres de profondeur. Il n'a fallu percer que 547 mètres au milieu de la plaine de Paris, à l'abattoir de Grenelle, pour avoir un puits artésien dont l'eau est à la température de 28 degrés centigrades au-dessus de zéro. Le puits de Passy donne un résultat analogue. A Rochefort, un puits creusé jusqu'à 815 mètres a donné, pendant quelques jours, de l'eau à 42 degrés. » (Girardin.)



cher les roues hydrauliques : elles servent alors à fondre les glaçons qui empêcheraient le mouvement de ces machines¹.

Chauffage par le frottement. — 1. Tous les peuples sauvages savent se procurer du feu en faisant tourner vivement entre leurs mains un bâtonnet de bois sec qui frotte contre un morceau de bois également bien sec. Ce fait, dont la connaissance remonte aux premiers âges de la civilisation, prouve donc que le frottement mutuel de deux corps produit de la chaleur. C'est pour cela que les tourillons des machines et les essieux des voitures s'échauffent, quand on oublie de les graisser; quelquefois même, le moyen des roues prend feu si le mouvement est très-rapide et très-prolongé.

2. A la fin du siècle dernier, le physicien anglais Rumford, faisant des expériences pour déterminer la quantité de chaleur développée par le frottement, avança qu'elle serait assez grande pour faire cuire des aliments; mais il ajouta aussitôt qu'il y aurait plus d'économie à la produire en employant comme combustible les matières nécessaires pour nourrir le cheval destiné à mettre en mouvement la machine avec laquelle il avait effectué ses recherches. Quelque temps après, le physicien suisse Pictet, parlant des expériences de Rumford, fit remarquer qu'on obtiendrait un avantage réel en remplaçant la force du cheval par celle du vent ou d'une chute d'eau. Un peu plus tard, on essaya, aux Etats-Unis, d'appliquer cette idée. On réussit à chauffer des poêles et des cheminées au moyen de meules de fonte qui tournaient pressées l'une contre l'autre; mais ces meules s'usaient avec une telle rapidité que le procédé fut trouvé trop dispendieux. De nos jours, la question du chauffage par le frottement a été reprise par plusieurs savants. Nous devons à ces nouvelles tentatives la **machine thermogène**² de MM. Mayer et Beaumont. C'est une chaudière d'une capacité de 400 litres, qui est traversée par un cylindre de fonte légèrement conique, dans lequel un cône de bois tourne en frottant contre les parois avec une vitesse de 4,000 tours par minute. Quelques heures suffisent

1. Voyez nos LECTURES VARIÉES SUR LES SCIENCES USUELLES. Eug. Belin, éditeur.

2. **Thermogène.** Du grec *thermos*, chaud, et *gennao*, engendrer : qui engendre, qui produit de la chaleur.



pour porter à l'ébullition l'eau que contient la chaudière. Cet appareil ne pourrait être utilisé avec économie que dans les lieux où le combustible serait très-rare et où la force motrice serait très-abondante et peu coûteuse. Si l'on se servait d'une machine à vapeur pour produire la rotation du cône de bois, il faudrait dépenser une quantité de charbon qui, en brûlant dans un fourneau ordinaire, donnerait deux fois plus de chaleur que le frottement n'en produirait.

Chauffage par les huiles minérales. — Dans les usines à gaz, une partie du goudron fourni par la distillation de la houille sert au chauffage des cornues. Depuis la découverte des pétroles américains, on a fait un grand nombre de tentatives pour appliquer ces liquides au chauffage des machines à vapeur. La question est encore à l'étude. Si, comme il est permis de l'espérer, on parvient un jour à la résoudre, il en résultera une révolution véritable dans plusieurs industries, particulièrement dans la navigation. Les avantages des huiles minérales sont, en effet, faciles à démontrer. En premier lieu, ces combustibles brûlent complètement, sans dégager de fumée, sans laisser de cendres, et, une fois enflammés, ils développent une large flamme, analogue à celle d'un chalumeau, et qu'il est facile de régler par le simple jeu d'un robinet. En second lieu, ils doivent à leur fluidité de pouvoir couler d'eux-mêmes dans le foyer, ce qui supprime le pénible travail du chauffeur et la perte de chaleur due à la nécessité d'ouvrir de temps en temps la porte pour introduire du charbon. Enfin, ils sont moins encombrants que ce dernier et donnent par kilogramme deux fois plus de chaleur. Si donc le nouveau chauffage peut devenir pratique, il permettra aux navires de faire un voyage d'une longueur double avec un approvisionnement de pétrole égal à celui de la houille, et, pour une traversée de même durée, de transporter une plus grande quantité de marchandises : les conditions de la navigation à vapeur se trouveront ainsi entièrement changées.



DIX-HUITIÈME PARTIE.

INDUSTRIE HOUILLÈRE.

La houille connue de tout temps. — Pourquoi peu employée autrefois. — Importance de sa consommation actuelle; quelle en est la cause. — Les houillères sont-elles inépuisables?

Découverte de la houille. — 1. La houille est si répandue dans la nature qu'elle a dû être employée de très-bonne heure, peut-être même de tout temps, pour la consommation locale, dans les pays où elle se montre à la surface du sol¹.

2. Le plus ancien document qui constate d'une manière certaine l'exploitation de ce combustible dans l'Europe occidentale appartient à l'Angleterre. C'est un acte de l'an 853 en vertu duquel l'abbaye de Peterborough concède certaines terres moyennant diverses redevances annuelles dont une se compose de soixante voitures de charbon de terre. Dans le xi^e siècle, on voit Guillaume le Conquérant partager à ses compagnons les mines de Newcastle. Dès la fin du xiii^e siècle, il est fréquemment question des houillères de l'Écosse et du pays de Galles. Au commencement du siècle suivant, les houillères de Newcastle exportaient déjà une partie de leurs produits. Il est, en effet, question, dans un document daté de 1315, d'un navire, appartenant à un habitant de Pontoise, qui apportait à Newcastle du blé de France et en revenait avec une cargaison de combustible minéral. Ainsi, ce système d'échange de notre blé contre la houille anglaise, échange qui a pris de nos jours un si grand développement, existait déjà dès le règne de Louis le Hutin.

1. Suivant Théophraste, qui vivait 315 ans avant Jésus-Christ, les forgerons de la Grèce se servaient d'un combustible minéral qu'ils tiraient de l'Elide, et qu'il appelle *lithanthrax*; mais ils durent avoir peu d'imitateurs, car les forêts étaient alors si abondantes qu'elles suffisaient amplement à tous les besoins.

3. Si l'on en croit les historiens belges, les houillères de leur pays auraient été exploitées un peu plus tard que celles de l'Angleterre. D'après une légende, les premiers gisements auraient été découverts aux environs de Liège, en 1049, 1098 ou 1100, par un forgeron du village de Plénevaux, à qui une vision miraculeuse en aurait révélé l'existence. Dans le Hainaut, on fait remonter la découverte des mines de houille au xiii^e siècle : c'est un paysan qui, creusant un puits, aurait rencontré par hasard une tête de couche, et ayant remarqué la combustibilité du minéral amené de la sorte à la lumière, se serait mis à l'exploiter. Toutefois, le Hainaut est tellement voisin du pays de Liège, et les dépôts de houille y sont également si rapprochés de la surface, qu'il est à croire que l'exploitation de la houille, une fois commencée dans ce dernier pays, a dû presque aussitôt devenir commune au premier.

4. En France, les documents connus ne remontent pas au delà du xiv^e siècle. Le plus ancien est un acte public du 18 février 1321, duquel il résulte qu'à cette époque les célèbres houillères de Saint-Etienne étaient en pleine exploitation. D'après un autre titre semblable, celles de Brassac, en Auvergne, passaient, en 1489, pour avoir été exploitées de temps immémorial.

5. Il est à remarquer que, sauf les légendes belges, qu'il est impossible de prendre au sérieux, aucun des témoignages que nous venons de citer ne s'applique à une première découverte de la houille ; mais que tous, au contraire, supposent une habitude déjà ancienne de se servir de ce combustible. L'exploitation de la houille semble donc avoir commencé à une époque bien plus reculée qu'on ne croit communément. Beaucoup de gîtes, ainsi que nous venons de le dire, ont même dû être connus de toute antiquité, car ils viennent apparaître à la surface, ils *affleurent*, comme disent les mineurs. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas la date plus ou moins ancienne à laquelle a commencé telle ou telle exploitation qu'il faut considérer, mais l'exploitation elle-même, le chiffre de l'extraction. « La noblesse des mines de houille ne se mesure pas au temps, comme celle des mines métalliques : elle ne se mesure qu'à l'abondance de la production. A ce point de vue, les mines de houille sont nées d'hier. Ce qu'il importait, en effet, ce n'était pas de connaître la houille, c'était de l'appliquer

en grand, comme on le fait aujourd'hui, à la fabrication du fer et de tous les autres métaux, au chauffage des chaudières à vapeur, fixes, locomotives, locomobiles, fluviales, marines. » (Simonin.)

La houille dans les temps modernes. — 1. La véritable histoire de la houille ne commence réellement qu'au XVIII^e siècle. « Et voyez comme tout s'enchaîne ! c'est dans les mines de houille que la machine à vapeur est inventée. En Angleterre, des chantiers profonds sont inondés dans les houillères de Newcastle. On doit d'abord retirer les eaux si l'on veut continuer à extraire le charbon ; mais la pompe, restée la même depuis l'antiquité, ne suffit plus : il faut un engin plus puissant. Savery, Newcomen, Watt, arrivent successivement : la *pompe à feu*, la **machine à vapeur** est trouvée¹. Watt en arrête presque définitivement les principales dispositions, et désormais ce n'est plus l'eau seulement, c'est la houille que la machine extraita des profondeurs du sol, et cela en quantités si considérables qu'elles soient. Ce n'est pas tout. Le charbon, matière lourde et encombrante, se vend à bas prix. Il ne suffit pas de l'arracher aux entrailles du sol : il faut encore le transporter économiquement, souvent à de très-grandes distances. Qui rend le transport difficile, coûteux ? L'état des chemins. On modifie ces chemins sans se douter de la portée immense du résultat qu'on va bientôt obtenir. On imagine les ornières de bois sur lesquelles les roues glissent avec facilité. On les applique d'abord dans les galeries souterraines, puis aux voies de la surface. Mais le bois bientôt s'altère, se pourrit. On remplace les ornières de bois par des ornières de fonte, d'abord creuses, puis plates, avec un rebord latéral. Le fer ne tarde pas à être substitué à la fonte ; le ruban de métal ou rail est trouvé, et avec lui le **chemin de fer**². Attendez, l'invention n'est pas encore parfaite. Le Gallois Trevithick a construit une **locomotive**³ avec une simple chaudière cylindrique comme celle des machines fixes. La surface chauffée, la production de vapeur, le tirage ne sont pas suffisants. La vitesse

1. Voyez la Treizième partie, chap. 1^{er}.

2. Voyez la Quinzième partie, chap. 1^{er}.

3. Voyez la Quinzième partie, chap. II.



est moindre que celle d'une charrette traînée par des chevaux. Est-ce à dire que l'invention va être perdue ? Le génie humain ne s'arrête pas dans ses découvertes. C'est, en Angleterre, le grand ingénieur George Stephenson, un ancien mineur ; c'est l'illustre Marc Séguin, en France, qui complètent la locomotive. Désormais la locomotive est complète ; comme dans la machine de Watt, on n'en modifiera plus que les détails.

2. » Voilà la véritable histoire de la houille ; voilà ce qu'a produit le combustible minéral. Il a fallu pour cela tout le xviii^e siècle et les trente premières années de celui-ci ; mais aussi quelle conquête ! La machine à vapeur, qui ne devait servir qu'à extraire des mines l'eau et le charbon, s'est partout introduite ; partout elle a substitué son travail à celui de l'homme ; et le mot d'Aristote s'est confirmé, « qu'il n'y aurait plus d'esclaves le jour où le fuseau et la navette marcheraient seuls. (Simonin.) » En même temps, le **travail des métaux**, auquel est si profondément liée la marche de la civilisation, a été de tous points modifié. En effet, l'emploi de la houille a complètement renouvelé la fabrication de la fonte, du fer et de l'acier, en donnant le moyen de les obtenir dans des conditions de quantité et de bon marché inconnues auparavant. Enfin, dans les premières années de notre siècle, ce même combustible a doté les rues de nos villes et nos édifices du plus brillant **éclairage** qu'on ait pu jusqu'à présent se procurer économiquement, et nous avons vu que, dans ces derniers temps, cette application est devenue le point de départ d'une foule de découvertes dont les arts n'ont pas manqué de faire leur profit¹.

Épuisement des houillères. — En produisant la chaleur, la force et la lumière, la houille est devenue d'une importance capitale pour l'économie actuelle des sociétés. Aussi, en emploie-t-on des quantités énormes chaque année, trois cents millions de tonnes environ. A la vue d'une consommation si prodigieuse, et qui va toujours en augmentant, quelques esprits se sont préoccupés de la durée probable des exploitations houillères, et se sont demandé si le précieux combustible ne vien-

1. Voyez la Onzième partie, chap. III.

drait pas à nous manquer. Sans doute, il est incontestable que la houille, ne se formant plus de nos jours, finira par s'épuiser ; mais on peut se rassurer. Toute crainte à cet égard est chimérique et prématurée pour notre génération et celles qui la suivront, puisque, dans les hypothèses les plus raisonnables, et malgré l'épuisement déjà prochain de quelques mines importantes, l'approvisionnement en combustibles minéraux est certainement assuré à l'humanité pour un grand nombre de siècles. Les calculs les plus modérés, dit à ce sujet un éminent ingénieur, prouvent qu'en rapprochant le chiffre de la masse de houille connu avec celui de la consommation annuelle, il y en a encore pour plus de 30,000 ans. L'homme, ajoute un autre, n'a donc pas à s'effrayer en se reportant par la pensée à l'époque où commencera à tarir la source de la plus grande force motrice qu'il ait su produire. D'ailleurs, et cela n'est douteux pour personne, avant que les combustibles minéraux lui fassent défaut, il aura trouvé d'autres moyens de produire de la chaleur. Les sciences physiques et chimiques ne cessent de progresser, et en voyant ce qu'elles ont accompli de nos jours, il est impossible de fixer une limite à leurs découvertes futures.



DIX-NEUVIÈME PARTIE.

INDUSTRIE DE L'HORLOGERIE.

L'horlogerie chez les anciens : *cadrans solaires, clepsydres, sabliers*. — L'horlogerie chez les modernes : *horloges à poids, pendules, montres*.

Notions préliminaires. — Les *cadrans solaires*, les *clepsydres* et les *sabliers* servaient, chez les anciens, à mesurer la durée. Ces instruments étaient certainement fort simples; mais ils ne pouvaient donner que des indications plus ou moins approximatives. Les modernes les ont remplacés par des appareils beaucoup plus exacts, les *horloges*, les *montres* et les *pendules*, dont la fabrication constitue aujourd'hui une industrie très-importante.

Cadran solaire. — 1. On sait que les **cadran solaires** indiquent l'heure par la coïncidence de l'ombre d'une tige métallique, ou *style*, avec des lignes tracées sur une surface. Diogène Laërce en attribue l'invention au mathématicien Anaximandre, de Milet, mort 527 ans avant Jésus-Christ, et Pline au philosophe Anaximène, l'un des disciples de ce savant; mais Hérodote, qui paraît mieux informé, dit positivement que les Grecs tenaient ces instruments des Chaldéens. Ce qui vient à l'appui de l'opinion de ce dernier, c'est que les cadran solaires étaient déjà employés par les Juifs au moins deux cents ans avant le temps d'Anaximandre, car la Bible parle de celui du roi Achaz, qui vivait en 775 avant notre ère. Il est également certain que les Égyptiens s'en servaient de temps immémorial. Dans tous les cas, les cadran solaires étaient communs en Grèce à l'époque d'Éudoxe de Cnide, 370 ans avant Jésus-Christ. Quant aux Romains, ils ne les possédèrent que très-tard.

2. Suivant la plupart des historiens, le premier cadran qu'il y eut à Rome fut construit, l'an 293 avant Jésus-Christ, par



HISTOIRE

INDUSTRIE