

## CINQUIÈME PARTIE

### CHAUFFAGE INDUSTRIEL ET CHAUFFAGE DOMESTIQUE

Le pouvoir calorifique du gaz d'éclairage (5.000 à 5.500 calories) est utilisé dans une foule de circonstances en industrie où il a trouvé des débouchés intéressants et où encore actuellement il est l'objet d'applications toujours plus étendues.

**Brûleur Méker.** — Le classique brûleur bunsen est certainement le plus communément mis à contribution ; un de ceux donnant les meilleurs résultats est sans conteste le brûleur Méker (fig. 406), il se compose d'un tube porte-caoutchouc A, communiquant avec une tubulure I, portant l'injecteur, lequel est muni d'une ouverture circulaire parfaitement calibrée ; sur l'injecteur est vissée la cheminée B percée de plusieurs trous à sa base et obturée à sa partie supé-

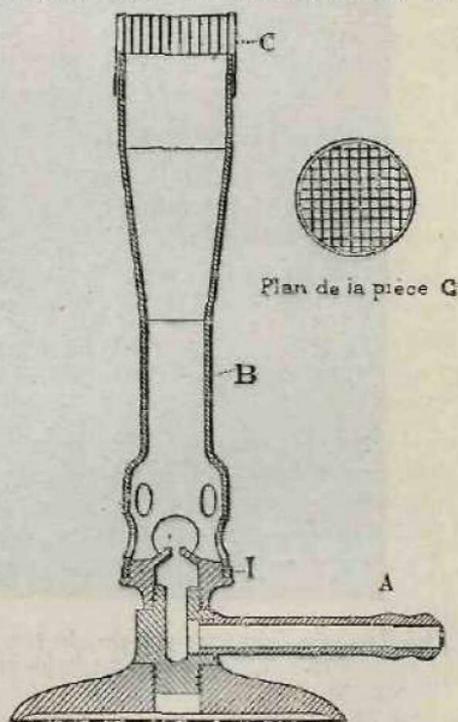


Fig. 406. — Brûleur Méker. — Coupe.



rieure par une grille cloisonnée C, qui est la caractéristique de ce brûleur et étudiée en vue d'offrir le plus de résistance possible au retour de la flamme, à cet effet la

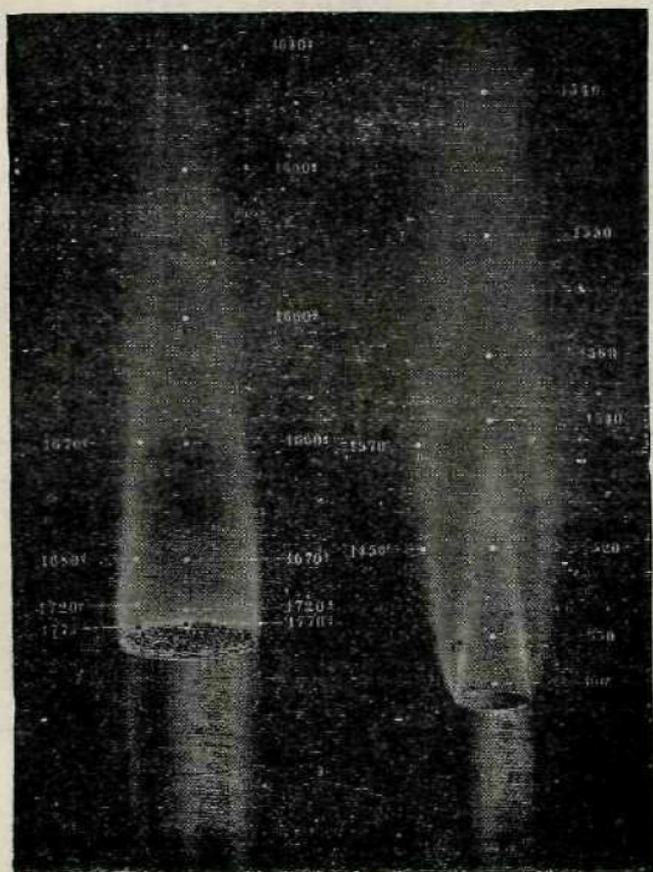


Fig. 107. — Comparaison de la température des flammes d'un brûleur Meker et d'un brûleur Bunsen ordinaire.

hauteur de cette grille a été élevée comparativement à tous les autres brûleurs. Plus la flamme rencontrera de difficulté pour retourner à l'éjecteur, mieux le problème sera résolu, ici ce résultat est atteint par la



forme même de la grille, qui se compose, comme l'indique le plan annexé à la fig. 106, d'un réseau de surfaces planes verticales croisées à angle droit; dans les brûleurs destinés aux appareils de chauffage, chacune des bandellettes métalliques formant séparation a approximativement 10 m/m. de hauteur, 2 m/m. de largeur et  $\frac{5}{10}$  de m/m. d'épaisseur, toute cette partie du brûleur est en

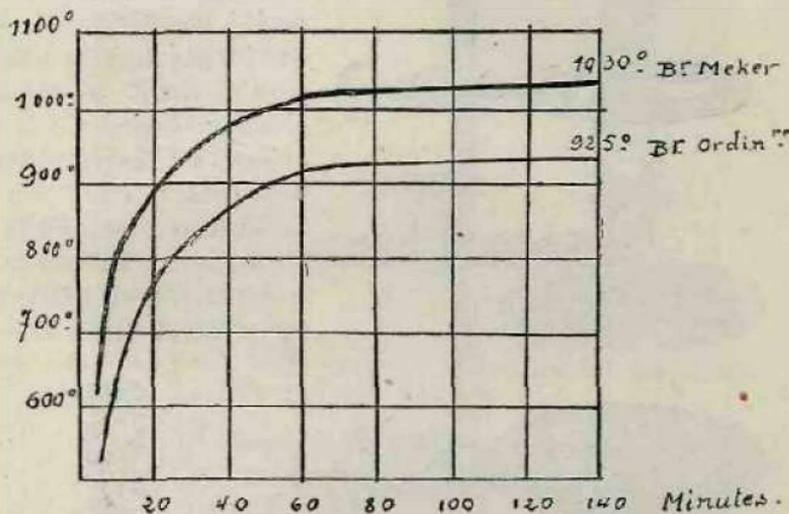


Fig. 108. — Courbes de rendement en température d'un brûleur Meker et d'un brûleur ordinaire. — Rampe de 4 brûleurs Meker. Consommation horaire 1260 litres. — Rampe de 5 brûleurs ordinaires. Consommation horaire 1.300 litres.

nickel, et par conséquent à l'abri d'une trop brusque altération ou d'oxydation, en outre la hauteur de la grille conserve à cette partie une température relativement peu élevée qui ne permettrait pas à des déchets fondus au cours des opérations de laboratoire de la traverser, en se solidifiant à son contact, car en ce cas il serait très facile

H. BIÈGE. — L'Industrie du gaz d'éclairage.



d'enlever ces matières solidifiées après le refroidissement du système.

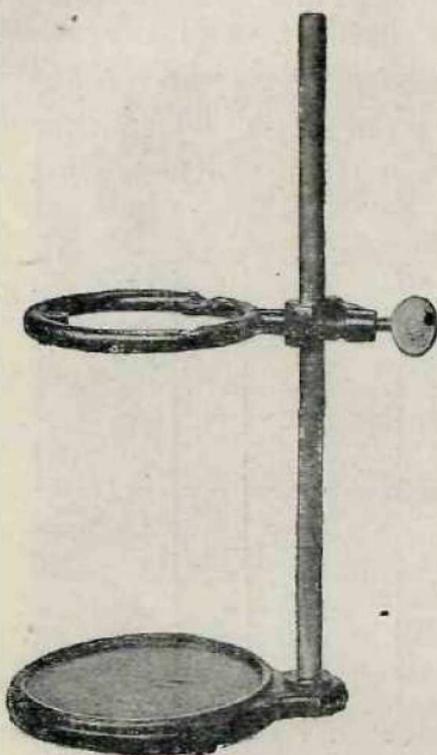


Fig. 109. — Support à hauteur variable.

tionnement; il n'existe pas de bague de réglage dans ces brûleurs, elle serait d'ailleurs inutile, grâce à la forme particulière de la grille; la disposition de la cheminée est établie comme dans les modèles les plus perfectionnés, c'est-à-dire de façon à obtenir un mélange absolument intime du gaz et de l'air admis; l'on peut d'ailleurs aisément se rendre compte de

L'injecteur est conçu de manière à entraîner la quantité d'air nécessaire pour atteindre la température maxima non pas à la sortie immédiate de la flamme, mais à une distance telle que les objets à chauffer y absorbent toute la chaleur dégagée; les orifices de l'injecteur et des prises d'air sont assez grands pour éviter l'encrassement comme le dépôt de toute matière étrangère, lors du fonc-

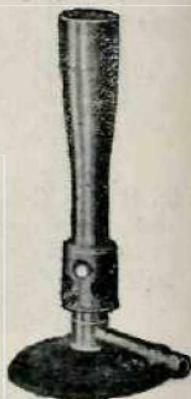


Fig. 110. — Brûleur Méker.

l'effet obtenu par la figure 107 et le graphique fig. 108 ; la flamme y est homogène et fixe, elle n'a pas en son centre de cône bleu dont l'intérieur est toujours de plus faible température par rapport à la partie avoisinante, il est remplacé par une série de petites flammes bleues de 1,5 à 2 m/m. de longueur qui sortent chacune d'un des orifices cellulaires de la grille ; grâce à la vitesse atteinte de cette manière par le mélange de gaz et d'air les récipients à chauffer

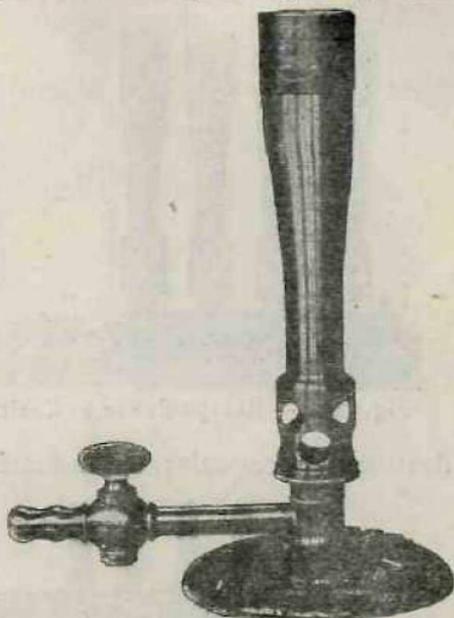


Fig. 111. — Brûleur de laboratoire.

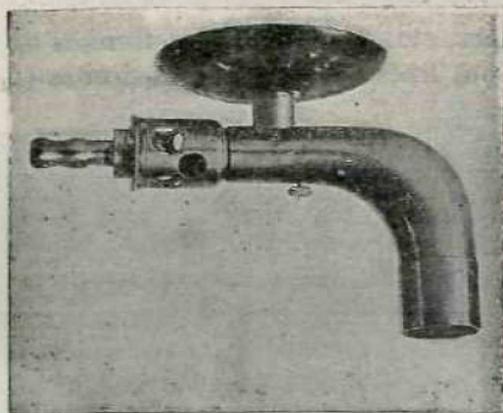


Fig. 112. — Brûleur pipe à flamme verticale.

sont portés à une température immédiatement maximum, en considérant toutefois qu'il est préférable de placer ces



objets à 8 ou 10 m/m au-dessus du brûleur; on emploiera avec succès pour leur usage des supports à hauteur variable dans le genre de la fig. 109 communs à tous les bunsens. Les fig. 110, 111 et 112 représentent les types les plus courants de brûleurs employés dans les laboratoires pour chauffer

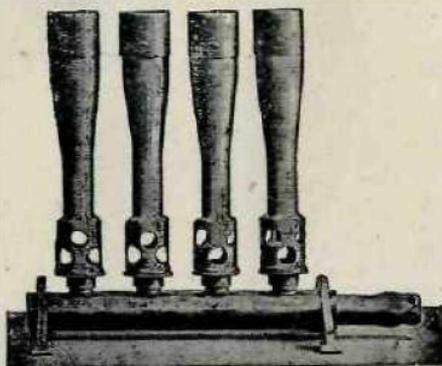


Fig. 113. — Rampe droite ordinaire.

des creusets, capsules, bains-marie, alambics, fours à mou-

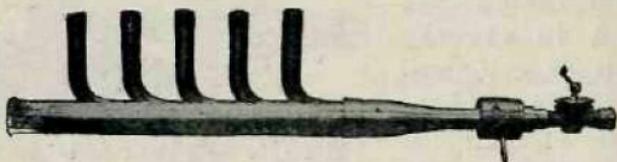


Fig. 114. — Rampe multiflamme Méker.

fle ou à tubes, etc., etc.; pour ces derniers appareils, les brûleurs sont fixés sur des rampes droites (fig. 113, 114

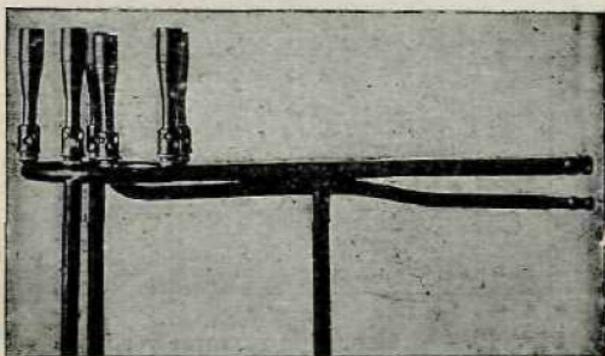


Fig. 115. — Rampe en couronne.

et 115) ou cintrées en quantité variable selon la grandeur

et l'importance des fours, ils peuvent aussi se faire avec entrée d'air unique pour chaque rampe, comme il est indiqué fig. 114.

Les brûleurs Méker se font également pour fonctionner

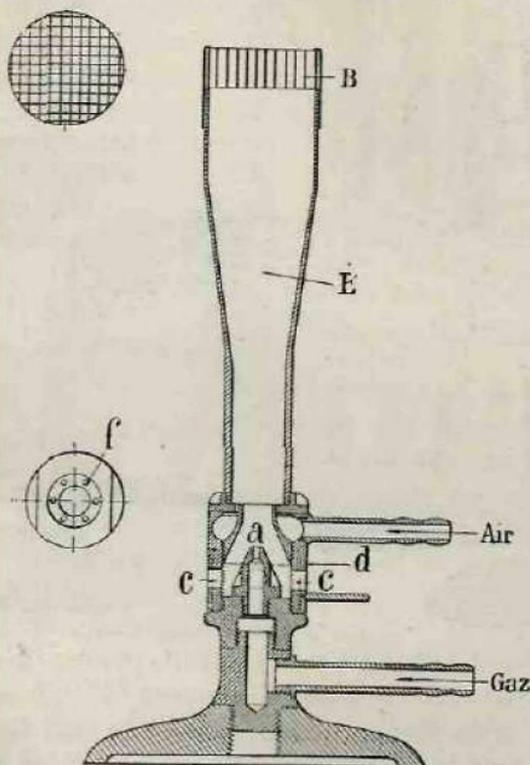


Fig. 116. — Coupe du brûleur Méker à air comprimé.

à l'air comprimé; dans ce cas, le gaz arrivant à la partie inférieure du brûleur en *a* se rend dans la cheminée *E*, une seconde tubulure (fig. 116) destinée à l'admission de l'air comprimé — par une cloche, un ventilateur ou autre — conduit cet air également dans la cheminée par les orifices *f*, où il se mélange intimement au gaz; l'ensemble forme une sorte de chalumeau donnant des températures en *B* de 1770 à 1810 degrés, les figures 117 et 118 en

représentent deux formes des plus courantes. Le réglage s'opère par une plus ou moins grande ouverture des orifi-

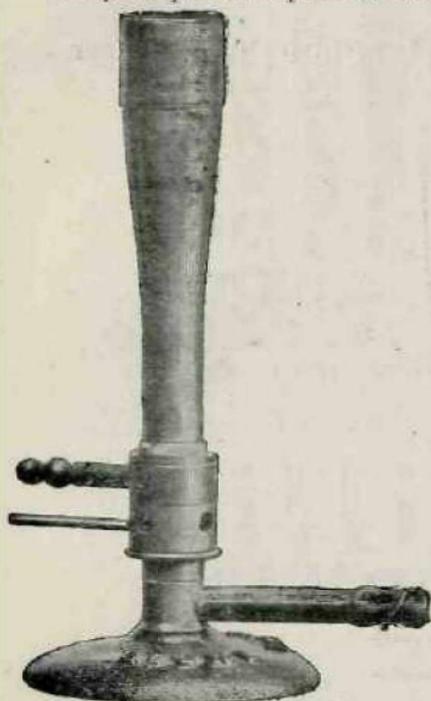


Fig. 117. — Brûleur à Meker à air comprimé.

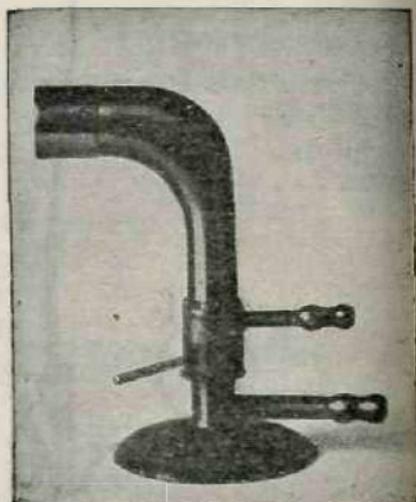


Fig. 118. — Brûleur pipe à flamme latérale.

ces d'arrivées du gaz ou de l'air ; en outre, une bague mobile *d* susceptible de tourner autour du brûleur recouvre plus ou moins des trous *c* destinés à admettre l'air ambiant (fig. 116).

**Brûleurs Alldays.** — Pour le chauffage à l'air comprimé, la maison Glaenzer et Perreaud construit aussi un genre de brûleur sensiblement différent de celui décrit plus haut ; dans ces brûleurs Alldays l'admission de l'air est réglée au moyen d'une vis pointeau *V* (fig. 119) et le gaz pénètre en *G*, le mélange sortant alors en *M*, l'air étant entré en *A* ; la buse *G* est à 25 ou 75 m/m. des parois du four, ce qui permet à l'air secondaire de pénétrer libre-

ment dans le brûleur et d'y aider ainsi à la combustion.

Selon les types de brûleurs adoptés et la température à laquelle on veut amener les fours, l'on devra disposer d'une pression d'air de 0, 3 à 1, 1 mètre de colonne d'eau.

Tous ces brûleurs s'appliquent, avec une incroyable simplicité, à la trempe, au recuit, à la cémentation, pour la céramique, la fusion, la chauffe, le revenu, la forge, etc., etc., et nous allons rappeler rapidement ici quelques indications utiles à ces diverses opérations.

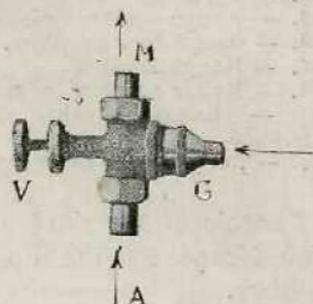


Fig. 119. — Brûleur Alldays.

**Trempe.** — La trempe est l'opération qui consiste à tremper dans un bain froid un métal ou un alliage préalablement chauffé à une température convenable. Une partie des métaux, surtout l'acier et le fer, se durcissent par la trempe et deviennent cassants, mais d'autres corps, par exemple les alliages de cuivre et d'étain, se ramollissent et acquièrent la propriété de pouvoir se marteler facilement à froid.

La trempe comporte trois phases : le chauffage, la trempe proprement dite et le recuit. Chacune de ces parties demande une grande habileté et une longue pratique, les petites pièces devront toujours être chauffées dans des fours, car l'action de l'air change notablement l'état de leurs molécules, le travail ne doit pas avoir lieu, pas plus au soleil qu'à la nuit, ces deux circonstances inverses empêcheraient, en effet, de distinguer les nuances exactes du métal chauffé ; à la fin de la trempe, on évitera de transporter les pièces délicates dans des endroits trop froids, d'ailleurs les fours comprennent généralement des chambres spécialement affectées à ces diverses exigences.

Voici, à titre de renseignement, les différentes couleurs que prennent les aciers ou les fers de 225° à 1600°.



225. — Jaune.	850. — Rouge cerise sombre.
245. — Orangé.	900. — Rouge cerise.
275. — Violacé.	950. — Rouge cerise clair.
285. — Indigo.	1000. — Rouge cerise très clair.
315. — Bleu.	1050. — Jaune orangé.
335. — Vert.	1100. — Jaune.
500. — Rouge sombre naissant.	1150. — Jaune clair.
600. — Rouge très sombre.	1200. — Jaune très clair.
650. — Rouge sombre.	1300. — Blanc.
700. — Rouge sombre avancé.	1400. — Blanc soudant.
750. — Rouge sombre très avancé.	1500. — Blanc éblouissant.
800. — Rouge cerise naissant.	4600. — Fusion.

Ces colorations s'entendent prises sur un barreau de fer bien décapé chauffé doucement à l'air et observé dans l'ombre.

Lorsqu'un métal a été recrouit, opération qui consiste à lui faire acquérir de la dureté et de l'élasticité (ressorts) par la trempe, le martelage ou plus souvent par le laminage et la filière, dans les tréfileries, il peut arriver que l'on soit obligé de le recuire en le faisant chauffer de nouveau lentement jusqu'au degré voulu et en le laissant ensuite refroidir seul à l'air.

**Cémentation.** — La cémentation a pour objet la transformation superficielle du fer en acier dans certains objets, en ce cas l'on se sert comme ciment de tous les corps riches en carbone et notamment de la cendre de charbon de bois; les ciments varient à l'infini selon le but que l'on se propose d'atteindre et l'on opère dans des caisses spéciales généralement en tôle, quelquefois en fonte, et à une température de 800 à 900 degrés.

Certains objets, les bijoux factices ou non, les articles de Paris ou d'ailleurs, sont recouverts d'une composition, d'argile, de silicate, d'alumine hydratée, de glaise, de silice pure, etc., etc., qui forment la céramique; on étend avec précaution la pâte choisie sur les objets qui sont ensuite soumis à la cuisson dans les fours ordinaires.

**Fusion.** — La fusion est la liquéfaction des corps solides généralement obtenue par la chaleur.

On y a recours pour les mélanges, les alliages, les



amalgames, ou simplement pour changer la forme de ces corps. La majorité des corps se dilatent par la fusion, quelques-uns se contractent : le fer, l'acier, la fonte, le bismuth, la glace, etc.

Voici quelques points de fusion et d'ébullition de plusieurs substances usuelles :

CORPS	FUSION	ÉBULLITION	CORPS	FUSION	ÉBULLITION
Glace.....	0	100	Naphtaline.....	79,2	»
Or.....	1.045	»	Benzine.....	6	80,5
Argent.....	954	»	Xylène.....	»	138
Cuivre.....	1.054	»	Glycérine.....	17	290,4
Fer doux.....	1.600	»	Chloroforme.....	- 70	61,2
Acier.....	1.410	»	Iodoforme.....	119	»
Laiton.....	4.015	»	Acide acétique...	16	117,3
Eau de mer...	- 2,5	103,7	Chloral.....	- 75	99,1
Fonte.....	1.220	»	Acide angélique.	45	185
Mercure.....	- 38,5	357,2	Hexylène.....	»	78
Platine.....	1.775	»	Mercure-éthyle..	»	159
Plomb.....	335	1.040	Mercure-méthyle	»	94
Zinc.....	412	929	Zinc-éthyle.....	»	118
Soufre.....	113,6	448,3	Zinc-méthyle....	»	46
Etain.....	226	—	Phénol.....	40	183

Tous les corps solides sont fusibles, à l'exception de quelques-uns, qui se décomposent ou se volatilisent pendant l'opération.

Les chiffres portés dans le tableau précédent s'entendent à la pression normale atmosphérique de 760 m/m. Mais en augmentant cette pression, la température de fusion s'élève pour les corps qui se dilatent et s'abaisse pour les corps qui se contractent.

On peut avoir de l'eau liquide à 18 degrés au-dessous de zéro avec une forte compression, comme l'on peut également avoir encore de l'eau liquide à 115 degrés au-dessus de zéro sans la faire bouillir (stérilisateur Cartault).

**Chauffe.** — La chauffe ou chaude est le degré nécessaire donné aux pièces destinées à être travaillées ; selon la couleur que prend l'objet chauffé, on en reconnaît approxi-



mativement la température ; pour le fer les trois couleurs principales sont : le rouge cerise, le rouge-blanc, et le blanc soudant, la chauffe se fait dans les forges ou dans les fours à forger pour les pièces méticuleuses ou fragiles.

Le revenu a pour but de rendre à l'acier les qualités perdues lors de la trempe : élasticité et dureté moindre. Il s'applique toujours aux aciers durs et rarement aux aciers doux.

La forge proprement dite est l'opération qui consiste à faire prendre aux objets, préalablement chauffés, la forme que l'on désire, soit en les martelant sur une enclume, soit par tout autre procédé : petit martinet, laminoir, tréfiloir, etc.

En somme, tout ce travail exige des connaissances spéciales et approfondies, il ne doit être confié qu'à des spécialistes intelligents et doués d'une longue pratique. Il ne rentre pas dans notre cadre de le décrire plus longuement. Qu'il nous suffise d'indiquer les appareils les plus perfectionnés capables de donner toute satisfaction à ceux qui les emploieront.

Deux genres de chauffage nous intéressent plus particulièrement : ce sont le chauffage au coke et le chauffage au gaz.

**Appareils à coke.** — Les appareils au coke de gaz sont innombrables, quoique l'on leur substitue quelquefois du coke métallurgique ou du coke de fonderie, qui donne même de bien meilleurs résultats encore.

Les fig. 120, 121, 122 représentent un four à sole, sans soufflage, pour la trempe, le recuit et la cémentation. Il se compose d'une chambre de chauffe en terre réfractaire, formée de pièces interchangeables retenues par une armature en fer forgé ; ce four, parfaitement isolé, utilise toutes les calories fournies et aucune perte sensible n'a lieu par rayonnement, ce qui lui assure une économie réelle de combustible ; il peut s'installer n'importe en quel endroit comportant une bonne cheminée. Pour la cémentation on agira avec prudence en y introduisant les caisses de cé-



mentation, celles-ci devront avoir environ 50 m/m. de moins sur la hauteur et sur la largeur, les couvercles de

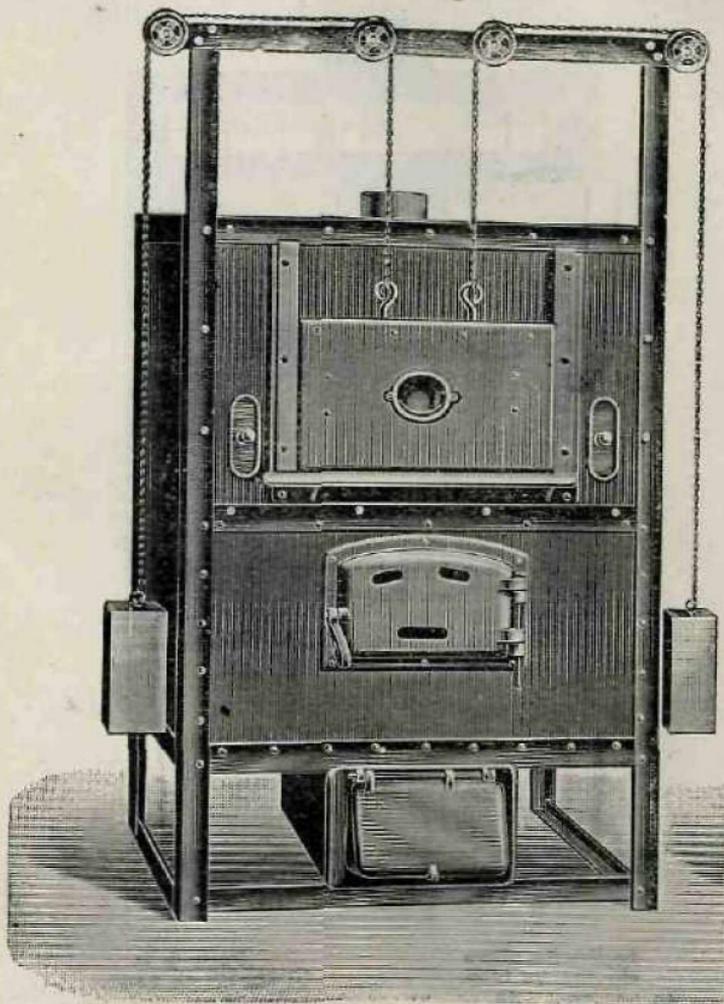


Fig. 120. — Four à sole sans soufflage pour trempe, recuit et cémentation.

ces caisses devront être bien lutés et ne pas laisser se répandre de glaise dans le four. Selon la qualité du métal et avec un produit de cémentation tout préparé (cément

Speddy), il faudra le temps suivant pour obtenir 1 m/m. de profondeur de cémentation à 900 ou 950 degrés.

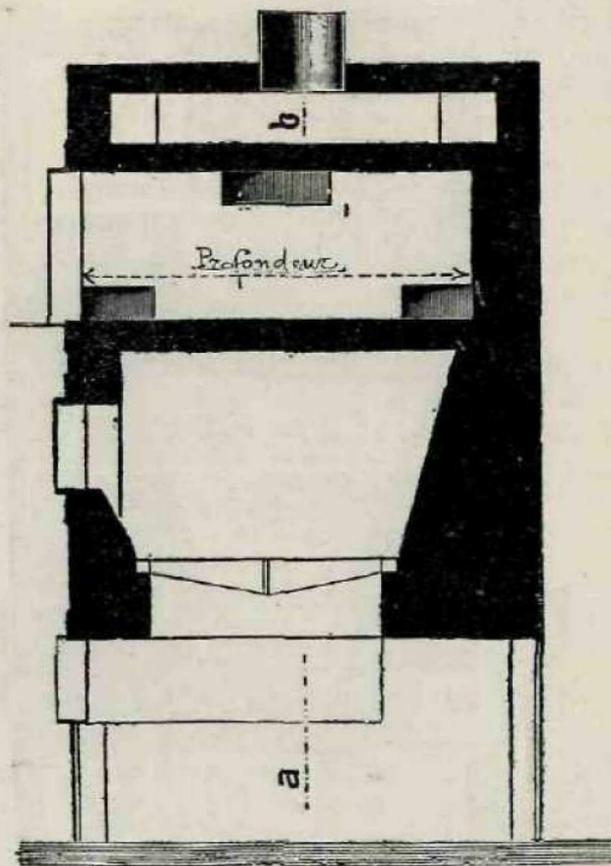


Fig. 121. — Four à sole. Coupe.

Section des pièces chauffées en m/m.		Durée de la chauffe au rouge.
10 X 10 à 30 X 30		1 h. 30 à 2 heures.
30 X 30 à 70 X 70		2 h. à 2 h. 30
70 X 70 à 150 X 150		2 h. 30 à 3 h.
150 X 150 à 500 X 500		3 h. à 3 h. 30

Ces fours peuvent facilement atteindre le degré désiré, soit 900 à 1.000 degrés. Toutefois, le tableau ci-dessus ne



donne des renseignements utiles que pour des petites pièces, il n'est guère possible de fournir d'indications plus étendues à ce sujet, le ciment, la qualité du métal et

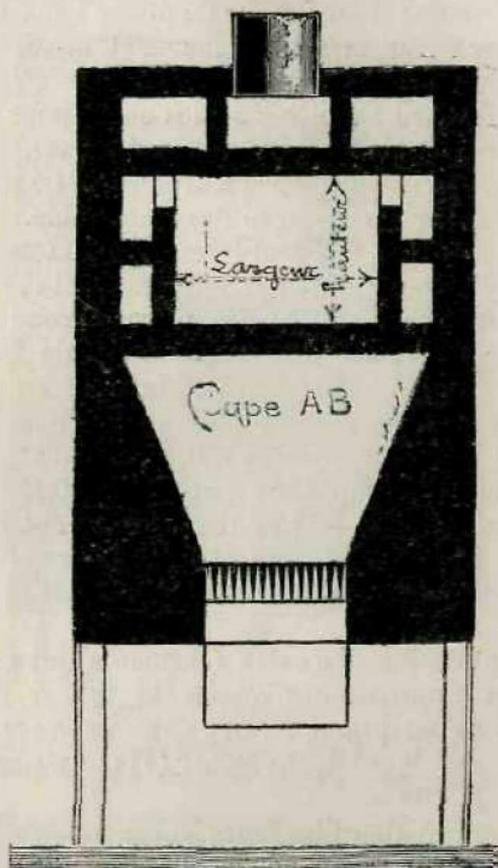


Fig. 122. — Four à sole. Coupe par a, b.

l'importance des pièces variant dans de grandes proportions.

Il se construit également des fours à moufle pour petits ateliers fonctionnant aussi avec ou sans ventilateur d'air comprimé; leur robustesse les fait rechercher partout où l'on a besoin d'un petit four destiné au forgeage, à la

trempe, au recuit et même à la cémentation de pièces fragiles, ils ne consomment guère que deux kilogrammes de coke à l'heure et peuvent être mis en régime en 20 minutes. Ils sont munis d'un moufle de dimensions suivantes :

Profondeur : 250 m/m., largeur 200 m/m., hauteur : 100 m/m. Des ouvertures ménagées sur les côtés permettent d'y introduire les pièces ou les outils pour les forger ou les tremper et sur le socle, venus de fonte, sont disposés de chaque côté des bacs à tremper. Le socle creux permet d'y placer une réserve de combustible.

Il est évident que ces fours remplissent toutes les conditions requises pour un bon fonctionnement et l'obtention d'une température régulière, les pièces à souder, à braser, à forger, sont aussi à l'abri des coups de feu souvent difficiles à éviter. Aussi sont-ils de plus en plus employés. Pour des appareils de plus grande importance, on leur adjoint des souffleries, ce qui permet d'atteindre des températures beaucoup plus élevées (1.500°).

**Chauffage au gaz.** — Les fours à gaz ont l'avantage de se régler automatiquement et de conserver une température absolument constante, le degré désiré une fois atteint.

A ce point de vue deux des fabricants qui ont su par leurs études approfondies retenir la faveur du public passent encore au premier rang dans ce genre de construction, ce sont les maisons Méker (1) et Glaezer et Perreaud (2) déjà citées.

Nous verrons d'abord les fours Méker construits avec les appareils décrits au début de ce chapitre, qui par la chaleur dégagée lors de leur fonctionnement sont tout désignés pour le chauffage des fours, et dont les figures 123, 124 et 125 donnent un aperçu assez exact.

D'expériences effectuées au laboratoire de l'Ecole municipale de physique et de chimie industrielles, on a re-

(1) G. Meker et Cie, 37, 39, 41, rue Danton, à Levallois-Perret, Seine.

(2) Anciens établissements Glaezer et Perreaud, 18 et 20, Faubourg-du-Temple, Paris.



cueilli les résultats suivants : Un four à moufle rond ordinaire pris comme exemple est passé de 925 degrés avec une rampe de 5 bunsens du type courant à 1.030 degrés avec une rampe de 4 brûleurs Méker, la consommation de gaz étant restée sensiblement la même. Dans un four à moufle de deux étages, système Aubin, la température

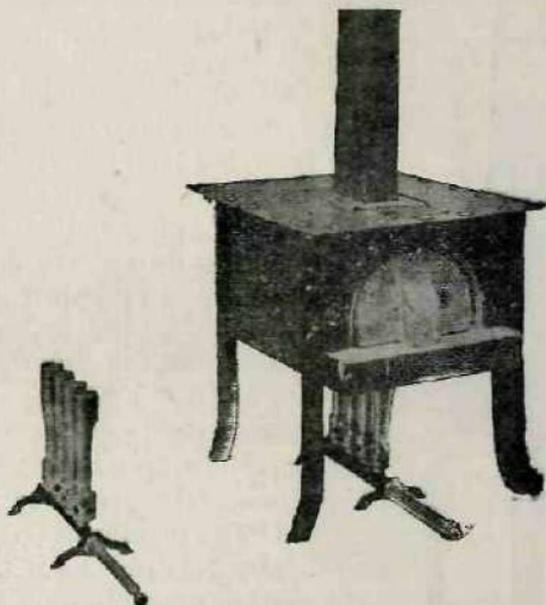


Fig. 123. — Four à moufle sans soufflage spécial pour petits ateliers, trempe, recuit et forgeage des outils.

est passée de 825° à 950° en substituant aux 10 brûleurs primitifs une rampe de 8 brûleurs Méker; en outre, si nous posons en abscisses les minutes et en ordonnées l'élévation des températures, nous obtiendrons une accélération de vitesse beaucoup plus grande avec les brûleurs Méker qu'avec les brûleurs ordinaires (fig. 108). Il est impossible de mettre en doute de semblables résultats, la source même d'où ils émanent en rend en effet toute erreur inconcevable.



Or le fait de la supériorité étant rigoureusement établi, ces brûleurs ont encore reçu une heureuse application dans le chauffage des fours à creuset ordinaires ainsi qu'au chauffage en laboratoire des creusets de porcelaine ou de matière réfractaire; ces creusets de forme allongée et de base réduite doivent, pour éviter toute perte de calorique par rayonnement, être chauffés dans des fours spéciaux, qui sont d'ailleurs très simples, en terre réfractaire munis d'une collerette à trois branches pour y poser les creusets, ils sont recouverts en forme de réverbère et l'on y obtient aisément  $1.080^{\circ}$  (fusion du cuivre). L'on peut leur adjoindre une tubulure d'air surpressé qui, avec 400 grammes par centimètre carré, fait monter la température de  $1350$  à  $1400^{\circ}$ .

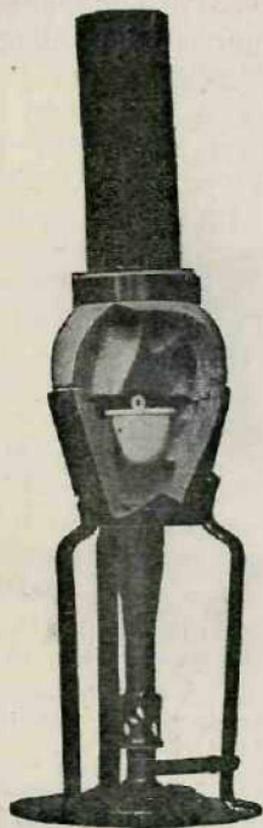


Fig. 124. — Four de laboratoire à creuset ordinaire sans air soufflé.

Un autre modèle en terre spéciale dans laquelle entre en quantité variable la magnésie permet d'atteindre  $1450$  à  $1480^{\circ}$  et l'on peut en 30 minutes y faire fondre 2 kilos de cuivre avec une consommation de 300 litres de gaz (fig. 126).

La même maison, qui fabrique tous les genres de fours, construit un modèle à double circulation de flammes (fig. 127) et dont les parois sont soigneusement préservées contre le rayonnement.

Les deux tuyaux de cheminée que l'on voit de chaque côté suffisent amplement à l'évacuation des produits de la combustion; il suffit pendant l'opération de les diriger sous une hotte ou simplement à l'extérieur; cette disposition a l'avantage de rendre le four autonome et portatif.



En employant un mélange combustible à 100 grammes d'air comprimé par  $\text{cm}^2$ , les terres réfractaires, dites terres de Paris, peuvent être utilisées comme creusets, leur ramollissement ne commençant que vers  $1.500^\circ$ , mais si l'opération a lieu avec une pression d'air supérieure à 100 grammes, il est indispensable d'employer des terres spéciales en magnésie, ou en matière réfractaire particulière, aussi bien pour les creusets que pour les garnitures servant au retour de flammes; avec 90 grammes de pression d'air (trompes soufflantes de Damoiseau), on obtient facilement  $1500^\circ$ , soit la fusion du nickel; en employant le brûleur à gaz de ville et d'oxygène la température monte alors de  $2.100$  à  $2.200^\circ$ .

En service normal le brûleur doit fonctionner avec un léger ronflement bien régulier, sans crépitements, et lorsque l'on retire le bouchon placé sur le couvercle on doit apercevoir la flamme d'un vert tirant sur le veronèse et le minéral; ces flammes doivent à ce moment dépasser de quelques centimètres le couvercle; en regardant par les cheminées, l'on doit voir aussi quelques pointes de flammes.

Les appareils précédents sont plutôt destinés aux travaux de laboratoires, aux fondeurs de métaux précieux, à la petite industrie et partout où une minutie scrupuleuse ne doit jamais être en défaut. Pour la grande industrie et pour les gros travaux de forge : couteliers, armuriers,

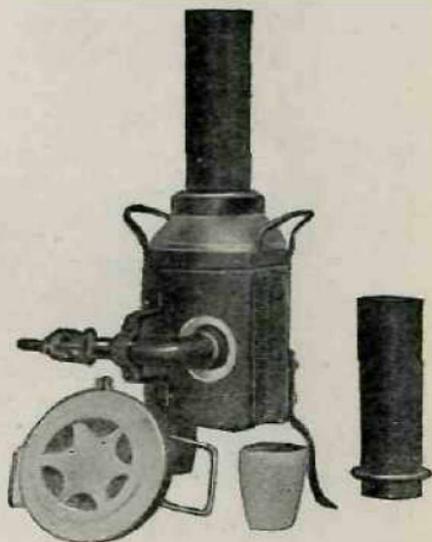


Fig. 425. — Four à creuset ordinaire.

monteurs en bronze, mécaniciens, serruriers, etc., il faut nécessairement de plus vastes fours.

La fig. 128 montre un de ces modèles destiné à fournir une plus forte somme de travail, il comporte une chambre (type K) de 2 m. 438  $\times$  0,915  $\times$  0,610 dont les parois

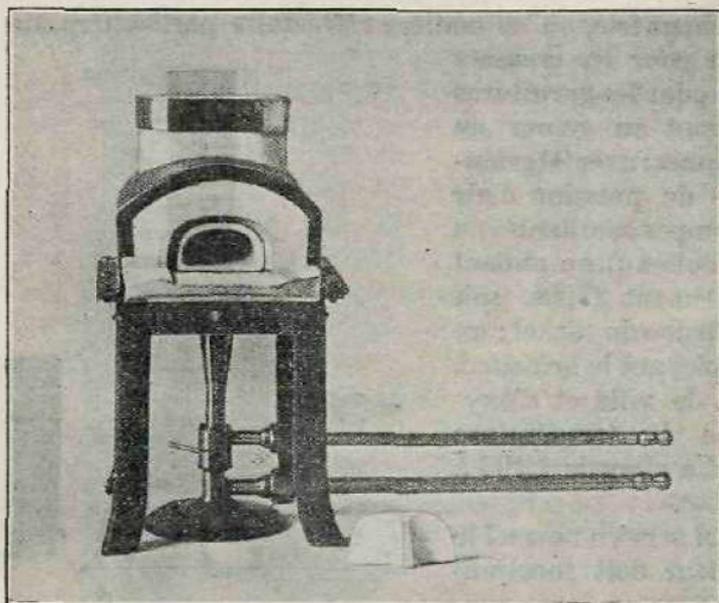


Fig. 126. — Four à soufflage à 1.150°.

sont soit en briques, soit en matière réfractaire et renforcées par une enveloppe en fonte qui sert d'armature, la chambre varie naturellement avec les applications à prévoir; dans ce type, elles sont étudiées en vue de chauffer de grosses barres, des cerceaux de roues, des ressorts de wagon, des pièces d'automobiles, etc., etc. Le four est monté sur une table en fonte munie de pieds, ce qui permet de placer l'ouverture de la chambre à une hauteur convenable pour toutes les manipulations ou manutentions. On y obtient, grâce à l'emploi du gaz et de l'air surpressé, une température constante, facilement réglable

pendant tout le temps nécessaire aux diverses opérations. Quand on chauffe à l'abri des flammes, on supprime presque totalement l'oxydation et par suite l'appauvrissement du métal chauffé, les résultats sont donc absolus et certains, surtout si l'air sous pression y est introduit régulièrement ; c'est en effet cet air qui, par sa plus ou moins grande vitesse d'écoulement, entraîne une plus ou moins grande quantité de gaz selon le degré de température que l'on désire atteindre, cette pression d'air pour le modèle désigné ici devra être d'environ 2,10 mètres de colonne

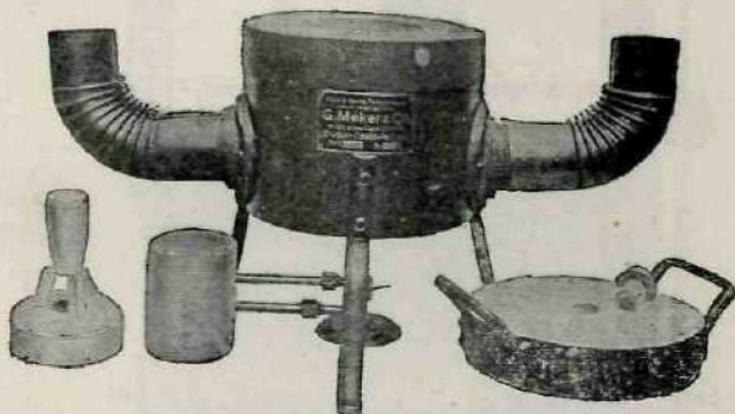


Fig. 127. — Four à retour de flammes.

d'eau, la consommation de gaz de ville sera pour ces vastes appareils de 34,100 mètres cubes à l'heure, ils ont un encombrement de 1,830  $\times$  2,925 mètres, les diamètres des plomberies sont de 80 à 90 mm. et l'appareil complet pèse approximativement 7,200 kilos; on peut y faire aussi la trempe, le recuit et la cémentation ainsi que tous travaux sur soles ou en mouffes. Ces fours possèdent un réservoir d'air comprimé destiné à éviter les changements de pressions toujours possibles avec l'emploi de ventilateurs ordinaires.

Les fig. 129 et 130 sont les reproductions d'un four à gaz à creuset à bain de sels et à bain de plomb. Ce four peut

être employé avantageusement pour la trempe des outils et de l'acier rapide. Il y a deux façons en effet d'opérer

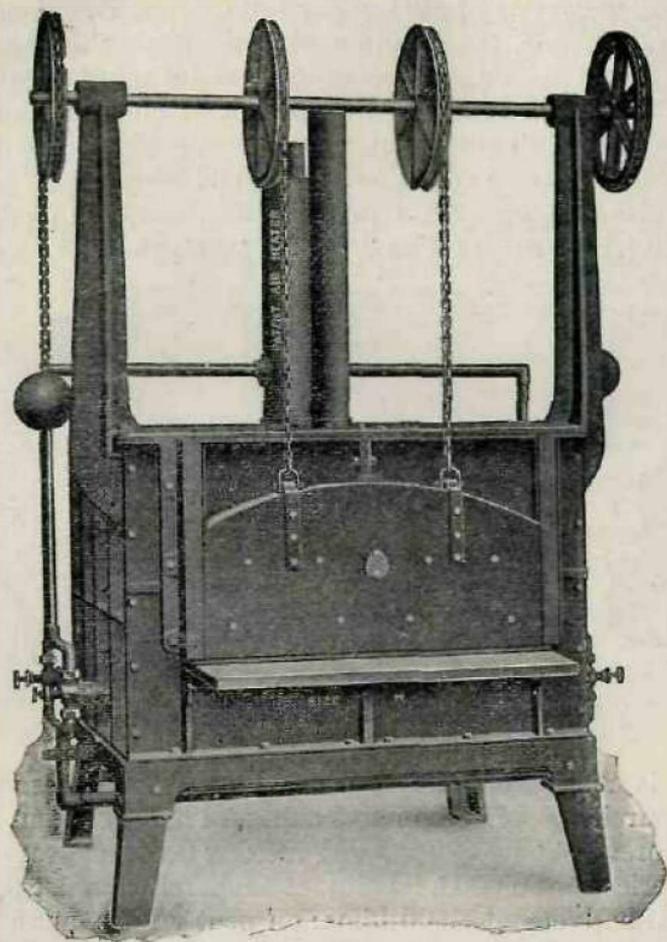


Fig. 128. — Four à gaz empire.

la trempe: 1° enchauffant directement les objets, et 2° en introduisant ces objets dans un bain de température bien définie, cette deuxième manière de faire est de beaucoup préférable à la première, car l'on est certain d'y obtenir un degré toujours constant et déterminé d'avance.

Les bains de plomb, très employés en sidérurgie, sont particulièrement recommandés quoiqu'ils possèdent le grave inconvénient de s'oxyder avec rapidité, en outre lorsque l'on sort l'objet du bain pour le présenter au jet

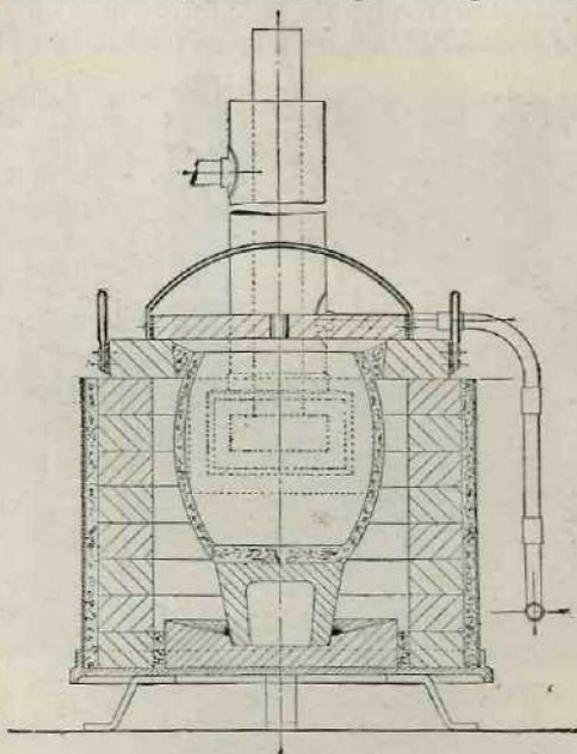


Fig.129. — Four à gaz à creuset à bain de sels et à bain de plomb.

d'air froid, si c'est de l'acier rapide trempant à l'air, cet objet s'oxyde également.

Les bains de sels leur sont préférables, ils tendent d'ailleurs à se substituer aux précédents. Les pièces qui y sont trempées se recouvrent quand on les retire d'une mince couche résiduaire qui les préserve de l'oxydation au contact de l'air et restent absolument blanches. Les solutions les plus employées sont un mélange de soude, de chlorure de sodium et de borax ou un mélange de



2 0/0 de carbonate de soude avec du chlorure de barium, ou même du chlorure de barium pur, le tout en fusion. Lorsque les pièces sont de peu d'importance, il est inutile de les chauffer préalablement, mais quand elles sont assez grosses, il est préférable de leur faire subir un chauffage au rouge pour éviter de les voir se fêler en les plongeant

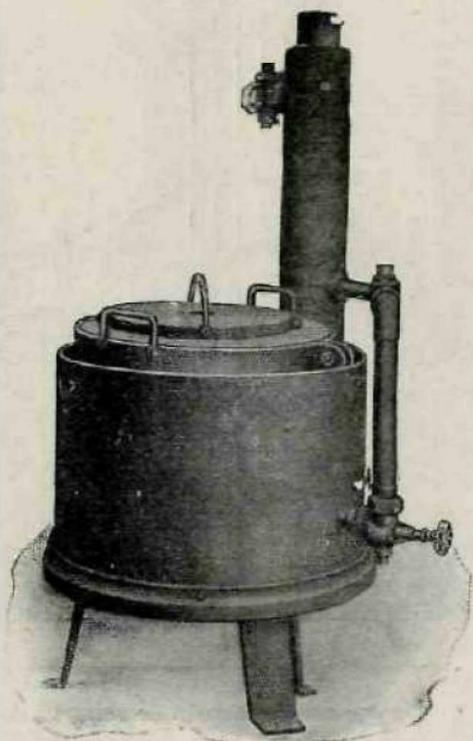


Fig.130. — Four à gaz à creuset à bain de sels et à bain de plomb.

dans les bains qui devront avoir, selon les proportions du mélange et le travail à exécuter, de 500 à 800°.

Que le chauffage ait lieu au moyen de n'importe quel combustible, on devra toujours s'entourer de toutes les précautions habituelles en pareilles circonstances : évacuation des vapeurs et des produits de la combustion, plomb exempt de soufre, etc., etc.



La figure 131 montre un four de biscuiterie à sole tournante système Méker. La sole est mobile au moyen de la roue S et l'on aperçoit à gauche les deux rampes à gaz R combinées pour obtenir le maximum de chaleur; ces rampes sont du type fig. 115.

**Fours de boulangers.** — Une industrie qui tend sé-

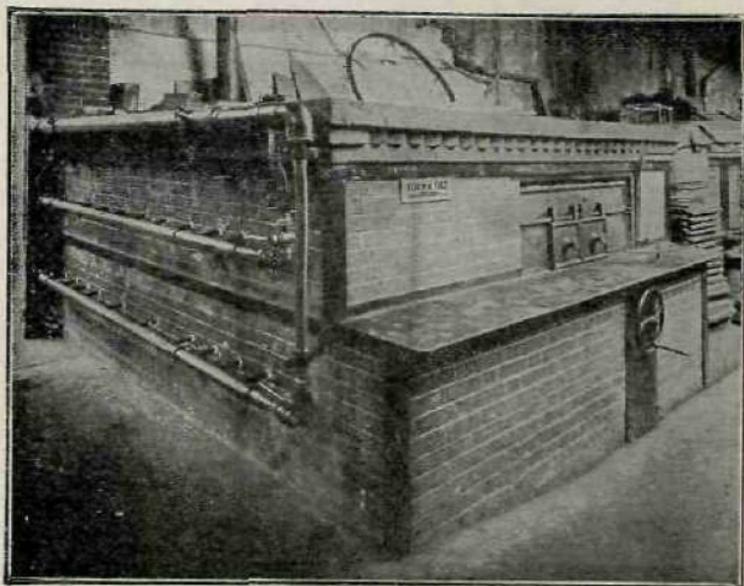


Fig. 131. — Four de biscuiterie à sole tournante.

rieusement à transformer ses moyens de fabrication est la boulangerie, où le travail si pénible des ouvriers a ému, avec raison d'ailleurs, tant de sociologues illustres et distingués. A une époque où l'évolution ouvrière joue un si grand rôle dans la vie publique, il n'était pas sans intérêt de voir enfin surgir quelque chose de nouveau, digne de changer de fond en comble l'existence et l'hygiène d'une catégorie si éprouvée jusqu'ici. Ce problème est maintenant résolu par l'introduction des brûleurs de fours de boulangerie (fig. 132) étudiés spécialement pour cet usage et par suite d'une extrême simplicité, robustes, économi-



ques et surtout pratiques aussi bien pour les boulangers que pour les pâtisseries. On y retrouve avec tous les perfectionnements indiqués précédemment les conditions d'un bon fonctionnement indéniable et un nouvel usage du gaz, dont chacun s'applique à vanter les bienfaits. La première chose à envisager était la qualité nouvelle du pain ainsi cuit, or, d'expériences suivies pendant plus de trois années, il résulte que la cuisson est aussi bonne avec ce

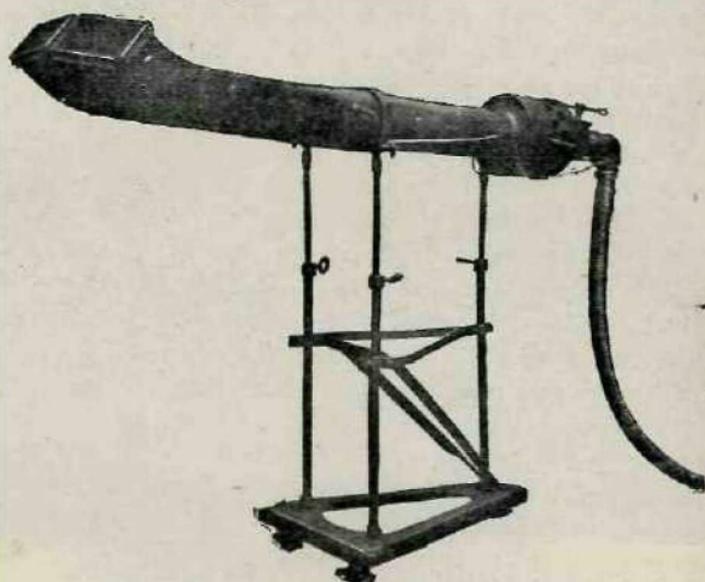


Fig. 132. — Brûleur de four de boulangerie.

procédé qu'avec le coke ou le bois ; la couleur du pain ne présente plus ces irrégularités constatées dans les anciennes conditions et dues aux cendres qui viennent fatalement se coller sur la pâte (1) pendant les manipulations obligatoires du travail d'enfournement et de défournement, par conséquent ce premier point établi il n'y avait plus qu'à créer le type convenable, ce qui est fait, puisque l'appareil peut se mouvoir dans les fours existants sans aucune transformation, la mise en service est

(1) Nous parlons ici des anciens fours non transformés.

immédiate au lieu des 30 ou 40 minutes nécessaires avec d'autres combustibles, il n'y a ni fumée, ni poussières, ce qui est bien à considérer en l'occurrence, les pétrins devenant ainsi propres, l'air plus respirable dans le fournil; la place occupée par le magasin à bois devient disponible, cette place, que l'on distribue avec tant de parcimonie dans les villes de quelque importance. Le chauffage est très rapide, il ne demande que 30 minutes pour la première fournée et à peine 15 minutes pour les suivantes; cette rapidité de chauffage permet de gagner deux heures sur 6 fournées; enfin le four, n'étant plus soumis à toutes les opérations de chargement et d'entretien de combustible, se détériore moins promptement, condition qui doit entrer en ligne dans les frais généraux de toute exploitation. Son installation est fort simple: un tuyau métallique flexible, raccorde, à une prise de gaz (fig. 133), amène le combustible à l'appareil. L'appareil (1) étant monté sur un trépied roulant à coulisses qui lui permet de prendre la direction voulue et toute l'installation est terminée, le brûleur fournissant une flamme homogène et une combustion intégrale du gaz, en 10 minutes un ouvrier est à même de le faire fonctionner dans les meilleures conditions, sans autre apprentissage.

Plusieurs expériences sur le chauffage des fours de boulangerie ont été faites par le Syndicat patronal de la boulangerie de Paris sous le haut patronage du ministre de l'Agriculture, du Conseil municipal de Paris et de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale avec le bienveillant concours de la Société du Gaz de Paris.

Ces expériences ont eu lieu en mars et avril 1912 (2)

(1) Les principaux appareils en service au nombre d'une soixantaine environ à ce jour pour Paris seulement sont des modèles suivants: Lequeux (Société du gaz de Paris): Méker, Cayron, Oudeville.

Tous ces modèles ont été l'objet de perfectionnements très importants en 1913 et 1914.

(2) Le 30 avril 1912, la Compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs à gaz et autres appareils prenait un brevet pour la construction d'un nouveau four de cuisson pour

H. BIÈGE. — L'Industrie du gaz d'éclairage.



et le résultat complet en figurant sur le journal du syndicat *la Boulangerie Française* nous n'en tirerons donc que ce qui suit :

« La pâte pétrie mécaniquement au moyen d'un pétrin installé gracieusement par son constructeur était obtenue par le travail direct sur levure.

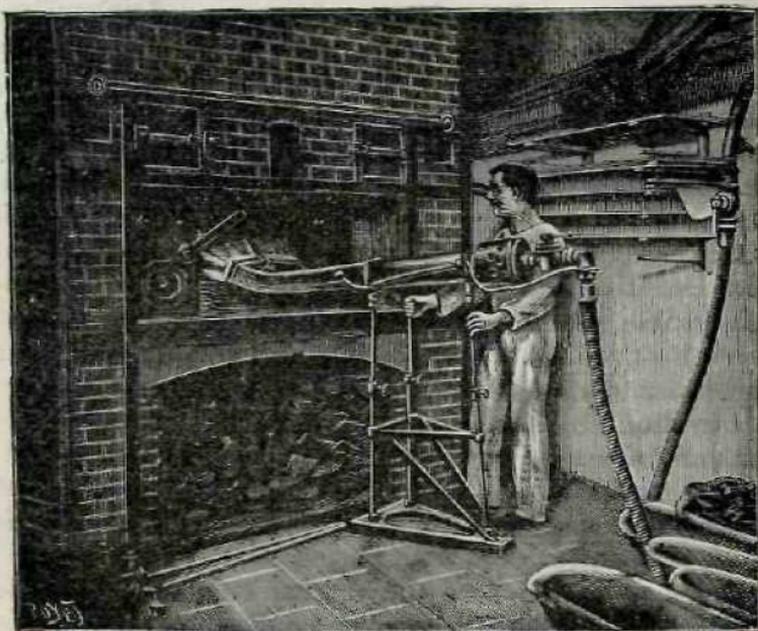


Fig. 133. — Brûleur de boulangerie en fonctionnement.

Toutes les pétrissées étaient uniformes et se composaient de : 37 kilogr. d'eau, 61 kilogr. 200 de farine, 0 kilogr. 612 de levure et 0 kilogr. 918 de sel...

Voici quelques renseignements tirés de la brochure éditée par le Syndicat de la boulangerie de Paris qui feront mieux voir tout le profit que l'on peut recueillir de ce mode de chauffage :

boulangeries et pâtisseries. Depuis cette époque, un nombre incalculable de systèmes ont été innovés ; l'un des plus intéressants consiste au chauffage du four sous la sole et donne des résultats encore meilleurs.



## CHAUFFAGE AU BOIS

Semaine du 4 au 9 mars 1912

JOURS		Poids du bois sec consommé	Bois consommé par jour	Braise recueillie dans la journée	Durée de chauffage	Temps de la pause après la 1 <sup>re</sup> chauffe	Notes des experts (de 0 à 20)		
							Aspect et couleur	Propreté	Cuisson
Lundi.	{ 1 <sup>re</sup> Fournée	43,800	105,800	13,300	55'	33'	17	12	16
	{ 2 <sup>e</sup> Fournée	30,400							
	{ 3 <sup>e</sup> Fournée	31,600							
Mardi.	{ 1 <sup>re</sup> Fournée	49,200	141,300	14,300	57'	29'	19	18	18
	{ 2 <sup>e</sup> Fournée	30,400							
	{ 3 <sup>e</sup> Fournée	31,700							
Mercredi	{ 1 <sup>re</sup> Fournée	53,300	113,900	15,800	60'	21'	20	17	17
	{ 2 <sup>e</sup> Fournée	30,700							
	{ 3 <sup>e</sup> Fournée	29,900							
Jeudi . .	{ 1 <sup>re</sup> Fournée	60,700	134,400	17,300	73'	22'	16	11	16
	{ 2 <sup>e</sup> Fournée	39,600							
	{ 3 <sup>e</sup> Fournée	34,100							
Vendredi	{ 1 <sup>re</sup> Fournée	48,600	109,200	15,600	50'	25'	19	16	19
	{ 2 <sup>e</sup> Fournée	30,800							
	{ 3 <sup>e</sup> Fournée	29,800							
Samedi . .	{ 1 <sup>re</sup> Fournée	59,700	117,200	16,500	57'	20'	19	17	19
	{ 2 <sup>e</sup> Fournée	30,800							
	{ 3 <sup>e</sup> Fournée	26,700							
Totaux.....		691,800	691,800	92,800	613'	152'	330	273	314

Les 691 kil. 800 de bois sec consommés proviennent de 819 kil. 910 de bois vert. Le poids moyen des falourdes employées étant de 18 kil. 030 et le prix net de 0 fr. 99, le prix des 691 kil. 800 de bois sec s'établit donc de la manière suivante :  $\frac{819,910 \times 0,99}{18 \text{ kil. } 030} = 45,02$  (1)

Moyennes journalières	}	Du bois sec consommé .....	115,300
		(Correspondant à 136,650 de bois vert)	
		De la braise recueillie .....	15,466
		De la durée des 1 <sup>res</sup> chauffes .....	58 minutes
		— — 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chauffes .....	21 —
}	Des notes des experts	Aspect et couleur	18,3
		Propreté .....	15,2
		Cuisson .....	17,3

(1) Il y a lieu de déduire de ce prix de 45 fr. 02 la vente des 92 kil. 800 de braise recueillies.



## CHAUFFAGE AU GAZ (Appareil Lequeux)

Semaine du 11 au 16 mars 1912

JOURS	Mètres cubes de gaz consommés	Total du gaz consommé par jour	Durée du chauffage	Durée de la pause après la 1 <sup>re</sup> chauffe	Notes des experts		
					Aspect couleur	Propreté	Cuisson
Lundi.	1 <sup>re</sup> Fournée	15 <sup>mc</sup>	40'	13'	17	19	16
	2 <sup>e</sup> Fournée	7	19'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	8	21'				
		30 <sup>mc</sup>					
Mardi.	1 <sup>re</sup> Fournée	20	54'	8'	17	20	19
	2 <sup>e</sup> Fournée	7	19'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	9	25'				
		36					
Mercredi	1 <sup>re</sup> Fournée	22	62'	10'	15	20	7
	2 <sup>e</sup> Fournée	10	30'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	12	33'				
		44					
Jeudi.	1 <sup>re</sup> Fournée	30	80'	9'	19	19	19
	2 <sup>e</sup> Fournée	11	29'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	13	33'				
		54					
Vendredi	1 <sup>re</sup> Fournée	30	77'	10'	19	20	20
	2 <sup>e</sup> Fournée	10	29'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	9	24'				
		49					
Samedi.	1 <sup>re</sup> Fournée	28	78'	10'	15	20	15
	2 <sup>e</sup> Fournée	10	30'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	9	26'				
		47					
Totaux.....	260 <sup>mc</sup>	260 <sup>mc</sup>	709'	62'	308	354	282

Le prix du mètre cube de gaz étant de 0 fr. 20, le coût des 260 mètres cubes consommés est donc de  $260 \times 0,20 = 52$  francs.

Moyennes journalières	} des notes des experts	du gaz consommé.....	43 <sup>m</sup> 333
		de la durée des 1 <sup>res</sup> chaufes.....	1 h. 5'
		— — 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chaufes.....	26 minutes
		} Aspect et couleur.....	17,1
			} Propreté.....
} Cuisson.....	15,7		



## CHAUFFAGE AU GAZ (Appareil Cayron)

Semaine du 18 au 23 mars 1912

JOURS	Mètres cubes de gaz consommés	Total du gaz consommé par jour	Durée du chauffage	Durée de la pause après la 1 <sup>re</sup> chauffe	Notes des experts (de 0 à 20)					
					Aspect couleur	Propreté	Cuisson			
Lundi...	1 <sup>re</sup> Fournée	27 <sup>m<sup>c</sup></sup>	45'	16'	19	20	19			
	2 <sup>e</sup> Fournée	7	12'					19	20	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	9	15'					19	20	19
Mardi...	1 <sup>re</sup> Fournée	25	42'	8'	19	20	18			
	2 <sup>e</sup> Fournée	9	16'					19	20	18
	3 <sup>e</sup> Fournée	11	19'					19	20	18
Mercredi	1 <sup>re</sup> Fournée	26	43'	10'	20	20	19			
	2 <sup>e</sup> Fournée	12	20'					20	20	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	9	16					20	20	19
Jeudi...	1 <sup>re</sup> Fournée	30	52'	11'	19	20	19			
	2 <sup>e</sup> Fournée	13	21'					19	20	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	13	21'					19	20	19
Vendredi	1 <sup>re</sup> Fournée	30	52'	9'	19	20	20			
	2 <sup>e</sup> Fournée	12	20'					19	20	20
	3 <sup>e</sup> Fournée	9	16'					19	20	20
Samedi..	1 <sup>re</sup> Fournée	27	47'	9'	19	20	19			
	2 <sup>e</sup> Fournée	12	20'					19	20	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	8	15'					17	20	19
Totaux.....	289 <sup>m<sup>c</sup></sup>	289 <sup>m<sup>c</sup></sup>	494'	63	313	360	342			

Le prix du mètre cube de gaz étant de 0 fr. 20, le coût des 289 mètres cubes consommés est donc de  $289 \times 0,20 = 57$  fr. 80.

Moyennes journalières	}	du gaz consommé.....	48 <sup>m<sup>3</sup></sup> 166		
		de la durée des 1 <sup>res</sup> chauffes.....	47 minutes		
		— — 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chauffes.....	17 minutes		
		des notes des experts	}	Aspect et couleur.....	19
				Propreté.....	20
Cuisson.....	19				



## CHAUFFAGE AU GAZ (Appareil Méker)

Semaine du 25 au 30 Mars 1912

JOURS	Mètres cubes de gaz consommés	Total du gaz consommé par jour	Durée du chauffage	Durée de la pause après la 1 <sup>re</sup> chauffe	Notes des experts (de 0 à 20)		
					Aspect couleur	Propreté	Cuisson
Lundi...	1 <sup>re</sup> Fournée	21 <sup>mc</sup>	45'	5'	17	20	15
	2 <sup>e</sup> Fournée	9	20'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	8	47'				
		38 <sup>mc</sup>					
Mardi...	1 <sup>re</sup> Fournée	21	45'	7'	16	20	16
	2 <sup>e</sup> Fournée	9	20'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	8	17'				
		38					
Mercredi	1 <sup>re</sup> Fournée	22	47'	9	12	20	12
	2 <sup>e</sup> Fournée	12	25'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	14	28'				
		48					
Jeudi ...	1 <sup>re</sup> Fournée	26	53'	20'	18	20	17
	2 <sup>e</sup> Fournée	12	23'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	10	20'				
		48					
Vendredi	1 <sup>re</sup> Fournée	25	42'	13'	17	20	19
	2 <sup>e</sup> Fournée	10	16'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	10	16'				
		45					
Samedi..	1 <sup>re</sup> Fournée	24	55'	13'	15	20	15
	2 <sup>e</sup> Fournée	13	22'				
	3 <sup>e</sup> Fournée	12	20'				
		49					
Totaux.....	266 <sup>mc</sup>	266 <sup>mc</sup>	531'	67'	283	360	277

Le prix du mètre cube de gaz étant de 0 fr. 20, le coût des 266 mètres cubes consommés est donc de  $266 \times 0,20 = 53$  fr. 20.

Moyennes journalières	} du gaz consommé.....	44 <sup>m3</sup> 333		
		} de la durée des 1 <sup>re</sup> chaufes.....	47 minutes	
			2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chaufes.....	20 —
		} des notes des experts	Aspect et couleur.....	15,7
			Propreté.....	20
Cuisson.....	15,4			



## CHAUFFAGE AU GAZ (Appareil Ondeville)

Semaine du 1<sup>er</sup> au 6 Avril 1912

JOURS	Mètres cubes de gaz consommés	Total du gaz consommé par jour	Durée du chauffage	Durée de la pause après la 1 <sup>re</sup> chauffe	Notes des experts (de 0 à 20)						
					Aspect couleur	Propreté	Cuisson				
Lundi.	1 <sup>re</sup> Fournée	18mc	34'	40'	49	20	17				
	2 <sup>e</sup> Fournée	10						19'	49	20	17
	3 <sup>e</sup> Fournée	10						22'	49	20	17
		38mc									
Mardi.	1 <sup>re</sup> Fournée	20	38'	7'	47	20	16				
	2 <sup>e</sup> Fournée	14						25'	47	20	16
	3 <sup>e</sup> Fournée	11						19'	17	20	16
		45									
Mercredi	1 <sup>re</sup> Fournée	25	43'	11'	20	20	17				
	2 <sup>e</sup> Fournée	10						18'	20	20	17
	3 <sup>e</sup> Fournée	9						16'	15	20	17
		44									
Jeudi.	1 <sup>re</sup> Fournée	25	43'	12'	49	20	17				
	2 <sup>e</sup> Fournée	13						23'	49	20	17
	3 <sup>e</sup> Fournée	11						19'	49	20	17
		49									
Vendredi	1 <sup>re</sup> Fournée	27	50'	11'	49	20	19				
	2 <sup>e</sup> Fournée	10						18'	49	20	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	12						23'	49	20	19
		49									
Samedi	1 <sup>re</sup> Fournée	30	56'	13'	49	20	19				
	2 <sup>e</sup> Fournée	11						20'	49	20	17
	3 <sup>e</sup> Fournée	11						20'	49	20	19
		52									
Totaux.....	277mc	277mc	506'	64'	334	360	313				

Le prix du mètre cube de gaz étant de 0 fr. 20, le coût des 277 mètres cubes consommés est donc de  $277 \times 0,20 = 55$  fr. 40.

Moyennes journalières	}	du gaz consommé.....	46 <sup>m</sup> 166		
		de la durée des 1 <sup>res</sup> chaufes.....	44 minutes		
		— — 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chaufes.....	20 —		
		des notes des experts	{	Aspect et couleur..	18,5
				Propreté.....	20
Cuisson .....	17,4				



JOURS	Quantité de combustible employé	Total du combustible par jour	Braise recueillie	Durée du chauffage	Durée de la pause après la 1 <sup>re</sup> chauffe	Notes des experts (de 0 à 20)		
						Aspect contour	Propreté	Cuisson
<b>BOIS SEC</b>								
Lundi...	1 <sup>re</sup> Fournée	32k800	65k550	45'	15'	11	11	14
	2 <sup>e</sup> Fournée	21,050		20'		12	11	14
	3 <sup>e</sup> Fournée	11,700		15'		15	11	17
Mardi...	1 <sup>re</sup> Fournée	35,900	79,400	40'	28'	12	11	12
	2 <sup>e</sup> Fournée	21,700		17'		12	11	12
	3 <sup>e</sup> Fournée	21,800		20'		15	11	16
Totaux.....	144,950	144k950	20,100	157'	43'	77	66	85
Les 144 kil. 950 de bois sec consommés proviennent de 178 kil. 310 de bois vert. Le poids moyen des falourdes employées étant de 18 kil. 030 et le prix net de 0 fr. 99, le prix des 144 kil. 950 de bois sec s'établit donc de la manière suivante : $\frac{178.310 \times 0,99}{18,030} = 9 \text{ fr. } 79 (1)$ .								
<b>CHARBON</b>								
Mercredi	1 <sup>re</sup> Fournée	17k800	32k000	40'	30'	19	17	19
	2 <sup>e</sup> Fournée	8,700		19'		19	17	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	5,500		13'		19	17	19
Jeudi....	1 <sup>re</sup> Fournée	21,750	31 950	42'	55'	19	17	19
	2 <sup>e</sup> Fournée	4,800		15'		19	17	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	5,400		9'		19	17	19
Totaux.....	63k950	63k950		138'	85'	114	102	114
Le prix des 1 000 kilos de charbon, frais de rentrage compris, étant de 31 francs, le coût des 63 kil. 950 de charbon consommés s'établit de la manière suivante : $\frac{31 \times 63,950}{1.000} = 3 \text{ fr. } 26$ .								
<b>GAZ</b>								
Vendredi	1 <sup>re</sup> Fournée	18 mc	30mc	60'	4'	14	20	14
	2 <sup>e</sup> Fournée	6		19'		16	20	19
	3 <sup>e</sup> Fournée	6		21'		16	20	19
Samedi..	1 <sup>re</sup> Fournée	18	33	61'	11'	19	20	19
	2 <sup>e</sup> Fournée	7		24'		19	20	17
	3 <sup>e</sup> Fournée	8		20'		19	20	19
Totaux.....	63mc	63mc		202	15'	103	120	107

Le prix du mètre cube de gaz étant de 0 fr. 20, le coût des 63 mètres cubes consommés est donc de  $63 \times 0,20 = 12 \text{ fr. } 60$ .

(1) Il y a lieu de déduire de ce prix de 9 fr. 79 la vente des 20 kil. 100 de braise recueillis.



## MOYENNES JOURNALIÈRES DE LA SEMAINE MIXTE

**Bois.***Moyennes journalières :*

Du bois sec consommé.....	72 <sup>k</sup> 475
(Correspondant à 89 <sup>k</sup> 455 de bois vert)	
De la braise recueillie.....	10 <sup>k</sup> 050
De la durée des 1 <sup>res</sup> chauffes.....	42 minutes
— — 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chauffes.....	18 —
Des notes des experts	{ Aspect et couleur..... 12,8 Propreté..... 11 Cuisson..... 14,2

**Charbon.***Moyennes journalières :*

Du charbon consommé.....	31 <sup>k</sup> 975
De la durée des 1 <sup>res</sup> chauffes.....	41 minutes
— — 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chauffes.....	14 —
Des notes des experts	{ Aspect et couleur..... 19 Propreté..... 17 Cuisson..... 19

**Gaz.***Moyennes journalières :*

Du gaz consommé.....	31 <sup>m<sup>3</sup></sup> 500
De la durée des 1 <sup>res</sup> chauffes.....	60 minutes
— — 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> chauffes.....	20 —
Des notes des experts	{ Aspect et couleur..... 17,2 Propreté..... 20 Cuisson..... 17,8

\*  
\*\*

**Stérilisateur Cartault.** — Un autre appareil aujourd'hui très employé dans la vie domestique et industrielle



est le stérilisateur d'eau Cartault (fig. 134) basé sur ce

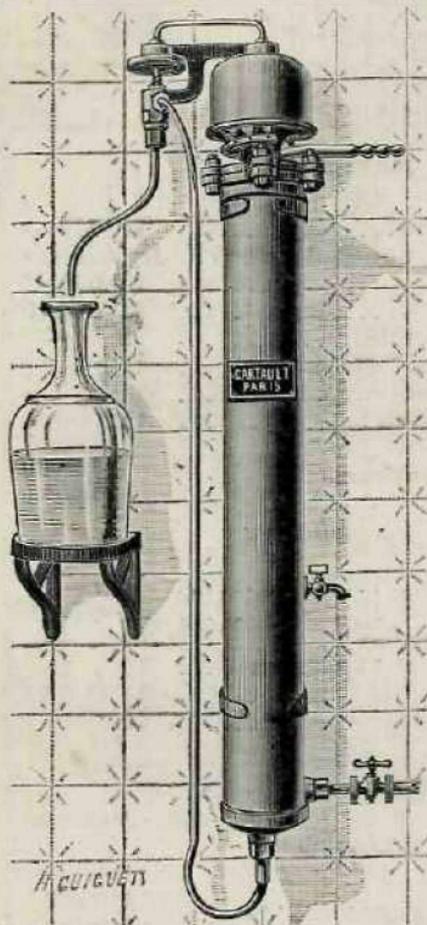


Fig. 134. — Stérilisateur d'eau Cartault. Vue d'ensemble.

fait connu de tous que pour rendre une eau quelconque non seulement potable mais scientifiquement stérilisée il faut la chauffer à au moins 115 degrés ; or, dans la pratique l'on fait bouillir simplement cette eau qui n'atteint alors que 100° et ne devient que potable.

Sans médire des filtres ordinaires (Chamberland, Gautier, etc.) qui ont déjà rendu tant de signalés services, nous pouvons cependant affirmer qu'aucun à ce jour ne remplit mieux son but que celui que nous allons décrire. Pour détruire tous les spores, sores, sorédies ainsi que toutes les substances contenues dans l'eau, bactéries en suspension qui la troublent, sels calcaires ainsi que certaines matières organi-

ques nuisibles, etc., les filtres ne suffisent pas et l'on a recours soit à la vapeur (Savary), soit aux rayons ultra-violetts (Westinghouse) (1), soit beaucoup plus rationnelle-

(1) Les rayons ultra-violetts stérilisent l'eau non bourbeuse d'une façon très efficace ; on emploie à cet effet les stérilisateur Nogié-Triquet. Ces appareils établis pour des usages domestiques varient



ment à la chaleur du gaz, en considérant que si l'eau bouillie est simplement et tout juste bonne à boire, lorsqu'elle aura subi une température de 115 ou 120° sans bouillir, non seulement elle sera bonne, mais elle aura conservé tous ses principes essentiels nutritifs et assimilables. C'est ce qui se produit avec le stérilisateur Cartault (1).

Dans cet appareil l'eau à stériliser arrive en pression (10 à 50 m.) en *f* (fig. 135) et s'introduit dans l'enveloppe cylindrique *a* dans laquelle se trouve le serpentín *b*, qui contient, comme nous allons le voir, de l'eau chaude stérilisée ; au contact de ce serpentín l'eau introduite s'échauffe tout en refroidissant celle du serpentín ; ce parcours in-

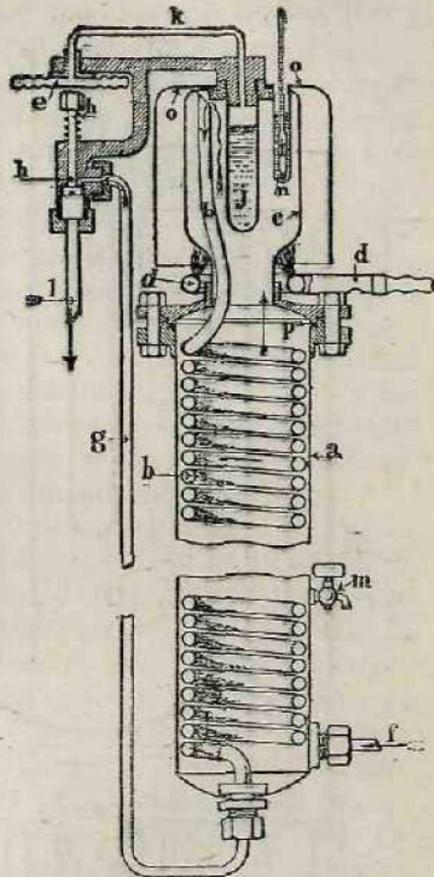


Fig. 135.— Stérilisateur Cartault.  
Coupe

comme débit de 50 à 4000 litres d'eau à l'heure sont susceptibles d'être placés sur toute canalisation électrique à courant continu. La lampe en quartz à vapeur de mercure, constamment immergée et refroidie, est conditionnée de façon à ce que les rayons ultraviolets, — qui ont la propriété de détruire tous les microbes qu'ils atteignent — prennent naissance dans une enveloppe cylindrique de faible diamètre par rapport au pouvoir émissif du tube éclairant, pouvoir qui pratiquement peut aller jusqu'à 30 cm. de rayon autour de l'enveloppe siliceuse.

(1) 35, Boulevard Voltaire, Paris.



verse des deux courants d'eaux prend le nom d'échangeur de températures, et par extension tout le bas de l'ap-

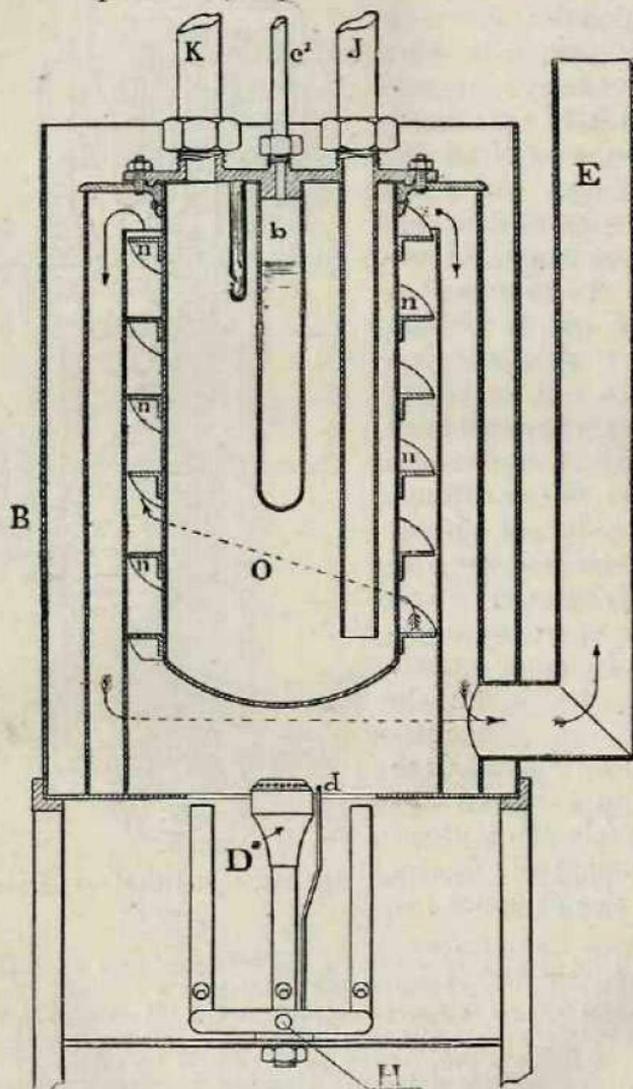


Fig. 136. — Grand modèle Cartault. Coupe.

pareil prend aussi le même nom ; arrivée par sa propre pression au sommet de l'échangeur, l'eau est introduite

dans la chaudière *c* chauffée par une couronne de 5 bunsens.

Le gaz entre par l'orifice *d* et les flammes viennent s'épanouir sous le fond de la chaudière ; à la partie supérieure de la chaudière est ménagée une cavité contenant un thermomètre *n* et un espace clos renfermant une ampoule thermométrique *j* en communication avec une membrane métallique creuse *e* par la tubulure *k*, cette membrane en se gonflant vient agir en l'ouvrant sur le clapet régulateur *h* et l'eau s'écoule par le tuyau *i*, mais avant d'arriver à cet orifice l'eau de la chaudière a été portée à une température convenable et, ne trouvant d'autre issue que l'extrémité supérieure du serpentín, elle s'y introduit en se refroidissant et remonte fraîche et stérilisée à son point d'utilisation, c'est-à-dire en *i*; un petit robinet *m* permet d'obtenir de l'eau chaude stérilisée.

Voici d'autre part la description des organes de stérilisation pour de plus grands appareils. Dans cet appareil, l'organe essentiel est le caléfacteur *b* (fig. 136) — placé dans la chaudière *O* — munie d'un couvercle étanche en bronze et à joint circulaire rainé; des ailettes *n* placées en hélicoïde autour de la chaudière livrent passage aux gaz chauds qui se dirigent, après avoir réchauffé l'eau à stériliser, suivant les flèches dans la cheminée d'échappement *E*, une enveloppe en tôle *B* à doubles parois contribue à éviter les pertes de calorique par rayonnement. Le brûleur *D* est muni d'une veilleuse *d*; en fonctionnement normal le brûleur central est suffisant pour maintenir l'eau au degré nécessaire et les becs de la couronne ne fonctionnent que lorsque l'appareil débite. Le régulateur (fig. 137) est automatique, il maintient l'eau du caléfacteur à une température constante de 110 à 112° à n'importe quel débit.

Un levier *b*, actionné par un tambour à doubles parois *c* en communication avec l'ampoule barométrique *b* (fig. 136 et 137) au moyen d'une tubulure *g*<sup>1</sup> ferme le clapet de gaz *a* au moment voulu; en effet l'ampoule *b* n'est pas

II. BIÈGE. — L'Industrie du gaz d'éclairage.



remplie complètement d'eau, cette eau, par la chaleur,

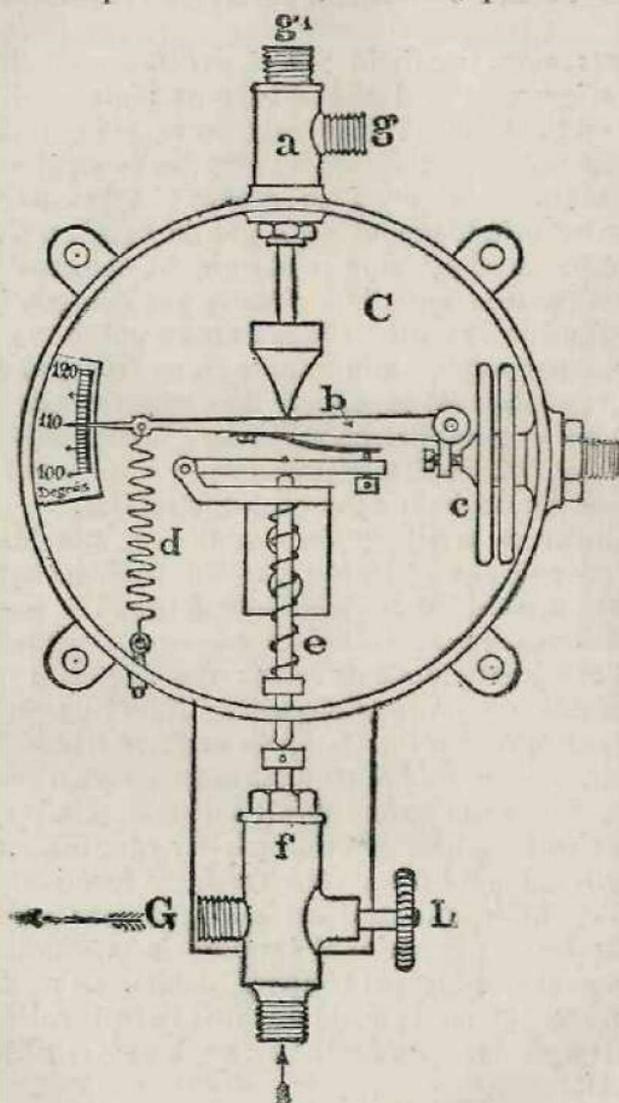


Fig. 137. — Régulateur de température.

acquiert une certaine pression qui se transmet par le tube  $g^1$  jusqu'au tambour C qui se gonfle et fait monter

alors comme il vient d'être dit le clapet *a*, le brûleur éteint si l'on a besoin à nouveau de prendre de l'eau, le gaz se rallumera à la veilleuse *d* et le même phénomène se reproduira. La caractéristique principale de cet organe consiste à bloquer complètement le passage de l'eau qui n'aurait pas été parfaitement stérilisée ; pour cela, au cas où le gaz viendrait accidentellement à faire défaut, la température du caléfacteur baisserait rapidement ; le levier *b*, n'étant plus sollicité, s'abaisserait également en faisant buter le clapet *a* sur sa base, en même temps par l'intermédiaire de la tige *e* un autre clapet obture dans la partie *f* le passage de l'eau vers 108 degrés. Un stérilisateur beaucoup plus vaste est représenté (fig. 138), il convient plutôt aux grands immeubles de rapport : hôtels, hôpitaux, etc., il y est adjoint deux réservoirs dans lesquels l'eau stérilisée se maintient avec une pression suffisante pour monter jusqu'au 6<sup>e</sup> étage ; il est facile, en conséquence, de distribuer à côté de l'eau ordinaire une eau exclusivement destinée à la boisson, à la cuisine ou aux soins d'ablutions hygiéniques de jour et de nuit. Les architectes propriétaires, gérants, directeurs peuvent donc en faire leur profit et récupérer au besoin les sommes engagées par l'adjonction d'un compteur divisionnaire, ils éviteront ainsi des gaspillages inutiles toujours possibles.

Pour nous résumer nous concluons en disant que ces stérilisateurs sont d'une automaticité absolue, et, partant, de toute sécurité tant par la température constante du caléfacteur qui oppose un obstacle infranchissable aux bactéries de toutes sortes, que par la fermeture à bloc de l'entrée de l'eau souillée au cas où la température viendrait à baisser. La différence de température entre l'eau d'entrée et celle de sortie ne dépasse pas 1. 1/2 à 2°.

**Usages divers.** — Les applications du gaz à l'industrie sont incalculables, nous donnerons ici une dernière idée de ce que l'on peut faire dans une petite blanchisserie ordinaire en employant par exemple la petite machine à



repasser (fig. 139), cette machine comprend tous les accessoires indispensables pour le repassage des serviettes, mouchoirs, etc., etc., un contrepois à pédale permet aux ourlets et aux coutures de passer sous le cylindre sans les déchirer, elle peut fonctionner au bras, comme l'indi-

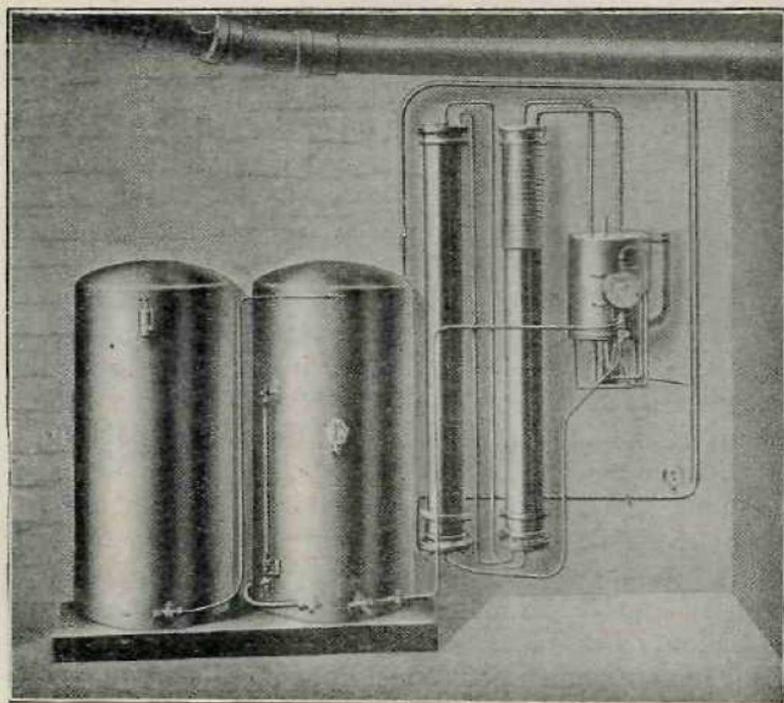


Fig. 138. — Stérilisateur à réservoirs.

que la figure, ou être commandée par une force mécanique quelconque; elle a pour le plus petit modèle un diamètre de cylindre de 0 m. 130 et pour longueur du même cylindre 0 m. 96. La table mesure 0 m. 50 de longueur et 0 m. 60 de largeur.

Il n'est pas une seule branche de l'industrie qui n'emploie des appareils à gaz, aussi croyons-nous superflu de nous étendre davantage sur une question aussi étudiée



que celle-ci. Nous avons voulu seulement appuyer quelques applications qui devraient avoir encore un essor beaucoup plus grand que celui actuel. Les ressources sont en effet *inépuisables* avec ce fluide qui ne possède que des qualités et aucun inconvénient..

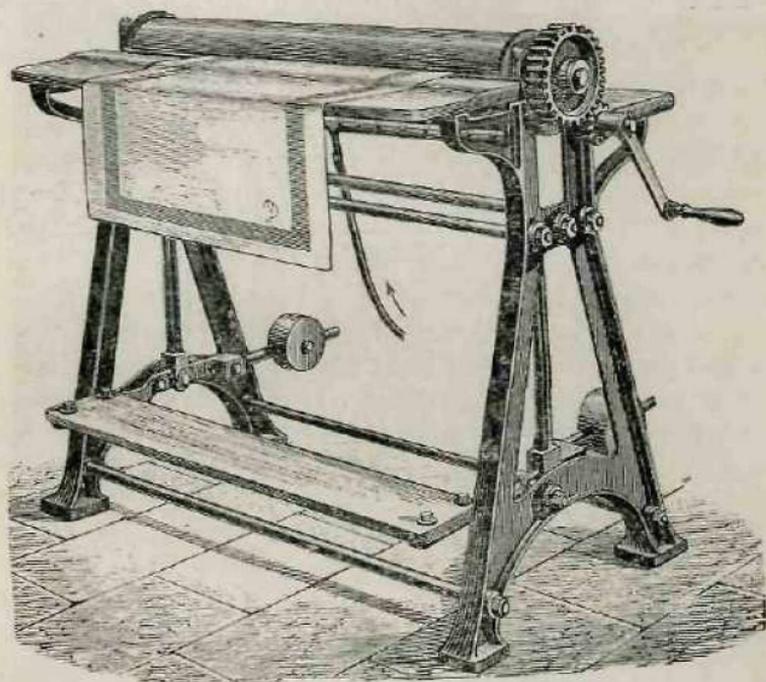


Fig. 139. — Machine à repasser au gaz.

**Chauffage domestique.** — Nous allons voir maintenant quelques applications du chauffage domestique.

Nous entendons par chauffage domestique au gaz tous les appareils pouvant être placés directement dans les appartements en remplacement des anciens poêles mobiles ou fixes, dans le rétréci des cheminées et enfin partout où en dehors du chauffage central l'on peut avoir besoin d'une source de chaleur supplémentaire. Il arrive



assez souvent en effet que la saison hivernale étant passée l'on soit obligé d'avoir recours, par suite de subites intempéries, à un allumage momentané ; les cheminées ou radiateurs à gaz sont alors tout indiqués pour y parer dans les meilleures conditions.

Un modèle qui rend de grands services en ce sens est

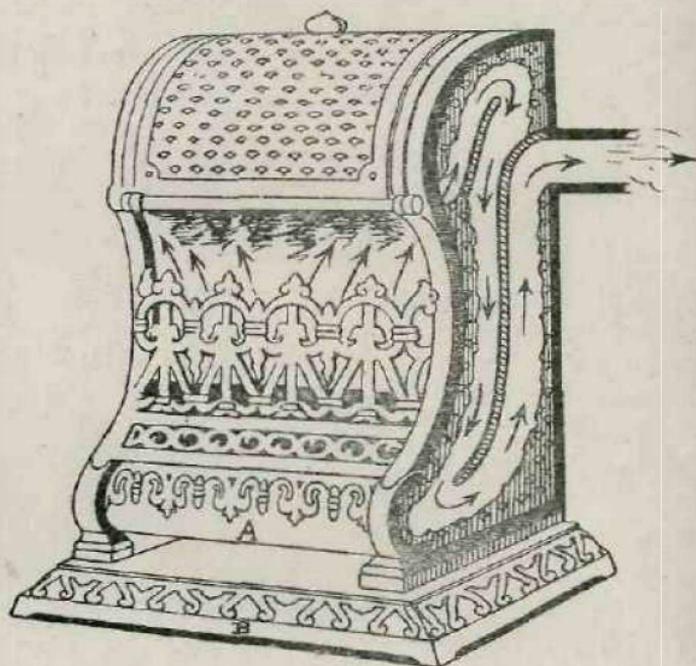


Fig. 140. — Cheminée Engels Coupe.

la cheminée Engels. De forme élégante, elle se compose d'un corps principal en fonte A (fig. 140) monté sur un socle B, l'intérieur de la cheminée est muni de terre réfractaire amiantée et disposée de manière à réfléchir la totalité de la chaleur reçue. Le gaz est introduit au moyen d'un double injecteur dans une chambre placée à la partie inférieure de l'appareil où il se mélange avec l'air admis, la flamme ainsi constituée est donc bleue et

vient chauffer à blanc la substance réfractaire qui se trouve au fond du foyer. Les produits chauds de la combustion se dirigent dans des canaux à chicane qui les obligent à contourner deux fois la surface de la cheminée, augmentant de la sorte le rendement calorifique. Une buse d'échappement reliée à l'extérieur assure l'évacuation des gaz brûlés tout en ventilant convenablement la pièce chauffée.

Ces appareils se règlent simplement par le robinet d'arrivée de gaz.

La partie supérieure est munie d'un couvercle mobile, qui permet, ce couvercle étant baissé, de placer une bouilloire — nous ne conseillons pas d'ailleurs de s'en servir — l'excès d'air qui pénètre dans le foyer circule autour des parties chaudes et s'échappe ensuite par les orifices supérieurs et latéraux de l'enveloppe en fonte.

Un modèle de ce genre, de 60 cm. de hauteur, 54 cm. de largeur et 34 cm. de profondeur, consomme au maximum 1000 litres de gaz à l'heure et est susceptible de chauffer un cube de 80<sup>m</sup><sup>3</sup>, sans aucun dégagement d'odeur ou de buée.

La réputation de la Société d'incandescence par le gaz, système Auer, n'est plus à faire; cependant il faut signaler la cheminée « Khédive » avec foyer émaillé blanc à 5 ou 6 manchons radiants à récupération avec rampe sectionnée et à robinet à cadran (fig. 141).

Le chauffage de cette cheminée est basé sur l'emploi de manchons formés de mélanges de certaines terres rares ayant un grand pouvoir radiant qui deviennent, alors, de véritables manchons chauffants.

Les brûleurs sont sensiblement les mêmes que ceux employés pour les becs intensifs d'éclairage; ils sont montés sur une rampe mobile, ce qui en facilite le nettoyage; une buse d'échappement des produits de la combustion est fixée à la partie supérieure de la face postérieure de l'appareil. Ces appareils se font à 4,5 ou 6 brûleurs; consommant respectivement 360 à 400 litres à



l'heure pour le 1<sup>er</sup>, 450 à 500 pour le 2<sup>e</sup> et 540 à 600 litres pour le troisième. Selon la température initiale extérieure, ils peuvent chauffer de 50 à 70<sup>m</sup>³ avec 4 brûleurs, 75 à 100<sup>m</sup>³ avec 5 brûleurs et 90 à 120<sup>m</sup>³ avec 6 brûleurs : la rampe sectionnée à robinet à cadran (fig. 142) permet d'allumer ou d'éteindre selon la position du canillon 2, 3 ou 5 brû-



Fig. 141. — Cheminée Auer.

leurs dans la cheminée à 5 becs, et 2, 4 ou 6 brûleurs dans la cheminée à 6 becs, les brûleurs, étant en service normal, restent ainsi à pression normale, tout en maintenant la température au degré désiré. A cette intention, la partie méplate supérieure du robinet porte-caoutchouc comporte plusieurs repères numérotés et en

présentant par la rotation du canillon, le taquet d'arrêt devant le chiffre indiqué, 2 par exemple, il restera deux manchons d'allumés; pour l'extinction totale, la tête du robinet sera placée comme de coutume et en face, le mot : extinction.

Les cheminées Wright sont construites à peu près sur le même principe que les cheminées Engels; un réglage d'air et un réglage de gaz caractérisent cet appareil, les matières solides réfractaires présentent aussi quelques modifications de forme, mais le résultat est sensiblement le même, les briques réfractaires ainsi que les brûleurs sont amovibles et le foyer a une profondeur des plus ré-



duites, permettant de la sorte une plus vive radiation du calorique fourni.

Au premier rang des appareils thermiques radiateurs se placent les radiateurs Clamond (fig. 143). Ces radiateurs étant très employés maintenant, nous en donnerons une brève description. Ses deux principales caractéristiques consistent dans l'emploi de barreaux réfractaires et dans

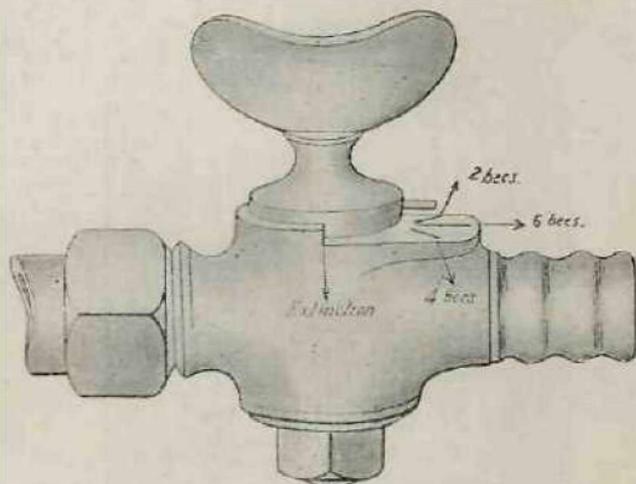


Fig. 142. — Robinet à cadran Auer.

la disposition des flammes qui les portent à l'incandescence. La terre des barreaux (1) est très légère, facilement capable de rougir et aussi très poreuse, ces qualités étant obtenues grâce à une fabrication particulière du constructeur. Les barreaux sont disposés en deux rangées et

(1) Ces barreaux sont composés d'argile réfractaire et de poudre de charbon finement broyé; ils sont ensuite passés dans un four oxydant et à 12.000 degrés M. Bertin estime à 50 0/0 la chaleur rayonnée dans cet appareil.

Cette chaleur radiante a été mise aussi à profit par le constructeur dans ses nouveaux fourneaux de cuisine dont les plafonds munis de ces barreaux réfractaires remplacent avantageusement les anciens modes de récupération.



en forme d'échiquier simple. . . . . La rangée antérieure A (fig. 144) est perpendiculaire à la base de l'appareil, tandis que la rangée B est légèrement inclinée vers le fond — environ 6 degrés — les deux extrémités des barreaux s'engagent dans des plaques E et D par des perforations préparées en attente de ces barreaux, un volet maintient à sa place la rangée A par sa partie

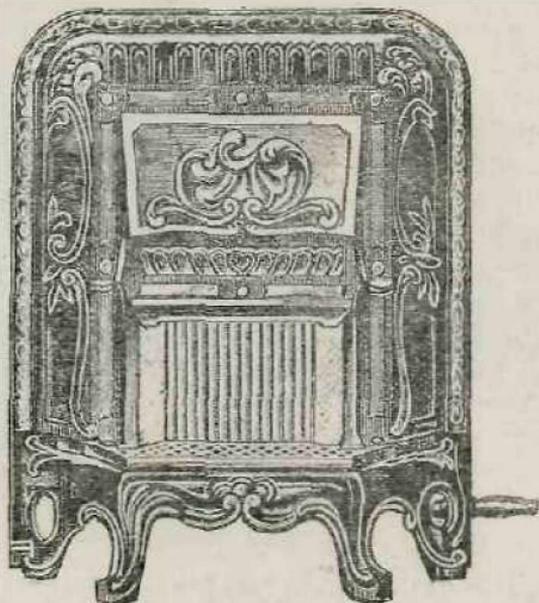


Fig. 143. — Radiateur Clamond.

supérieure ; ce volet trouve son utilité lorsque l'on veut remplacer des barreaux usés ou cassés en facilitant cette opération, fort rare d'ailleurs.

Le mélange de gaz et d'air s'opère dans une chambre G munie à son orifice d'entrée d'un injecteur avec toile métallique H, le gaz arrive en J, se répand dans la chambre de mélange et sort en S dans la direction de la flèche, par des ouvertures disposées entre chaque



barreau de la rangée A ; en brûlant, la flamme s'épanouit en chauffant à blanc les deux rangées A et B ; l'espace libre entre ces deux rangées active alors la combustion par l'air qui s'y introduit pendant toute la durée du fonctionnement. La pièce E sert de support aux barreaux ; le fond du radiateur est recouvert d'une plaque de toile émaillée blanche F, qui réfléchit la chaleur produite, le devant et les deux faces latérales sont aussi émaillé blanc et dans le même but. De forme extrêmement gracieuse, ce radiateur a son enveloppe principale en fonte émaillée de différentes couleurs, qui contribuent encore à en faire un appareil de luxe pratique et surtout utile ; il se règle au moyen du robinet porte-caoutchouc, non pas fixé au brûleur mais au bas de la plomberie de distribution générale.

La fig. 143 représente un radiateur à 29 barreaux, 15 en A et 14 en B (dans la figure 144) ; il a une hauteur de 0 m. 60 et une largeur de 0 m. 48, la buse d'échappement des gaz brûlés a un diamètre de 0 m. 070 et est située à 0 m. 29 du sol — partie inférieure de la buse — et à une pression de 40 m/m. de colonne d'eau il consomme 540 litres à l'heure à débit normal. A notre avis, c'est le meilleur qui existe.

Un autre fabricant construit un radiateur dans lequel il n'entre aucune matière réfractaire en terre, tout l'appareil est métallique (fig. 145). Toutefois nous devons dire qu'aucun de ces radiateurs n'étant muni de tuyau d'é-

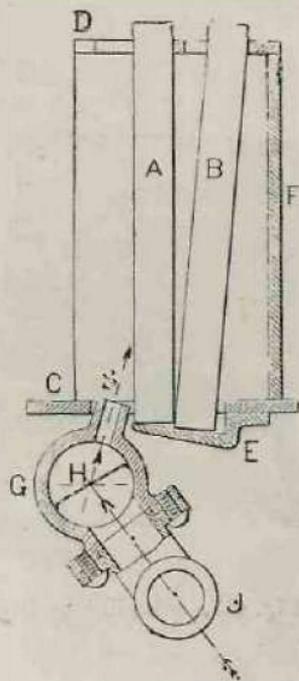


Fig. 144. — Disposition des barreaux.

chappement, nous ne croyons pas qu'il soit très prudent de les employer pour un chauffage continu, malgré le résultat merveilleux obtenu et corroboré par les essais officiels exécutés au Conservatoire national des Arts et Métiers. Par exemple pour un chauffage intermittent

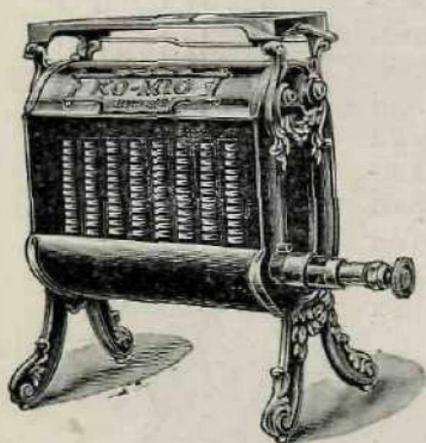


Fig. 145. — Radiateur Comiot.

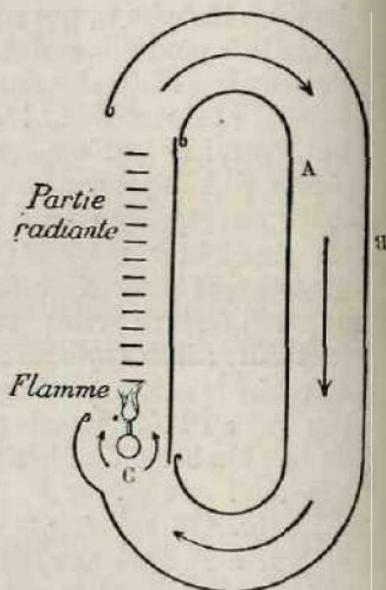


Fig. 146. — Radiateur Comiot; coupe schématique.

allant même jusqu'à 6 heures consécutives, il est tout indiqué et rendra d'utiles services; rien n'empêcherait d'ailleurs de disposer à un endroit propice une buse d'échappement, ce qui permettrait alors d'obtenir un chauffage absolument judicieux tout en n'enlevant qu'un très faible pourcentage dans le rendement calorifique final. Il se compose (fig. 146) de deux enveloppes en tôle A et B formant chambre et dans laquelle se répandent l'air chaud et les gaz brûlés dans le sens des flèches.



Le gaz est introduit en C par un robinet à pointeau réglant à volonté l'admission du combustible ; une fois allumé, la flamme vient frapper une série de cônes métalliques en nickel pur et les porte à l'incandescence, ce sont ces cônes mêmes qui forment la partie radiante, ils sont amovibles (fig. 147) et fixés sur une plaque de fonte, tout le dispositif est retenu par 4 écrous et facilement

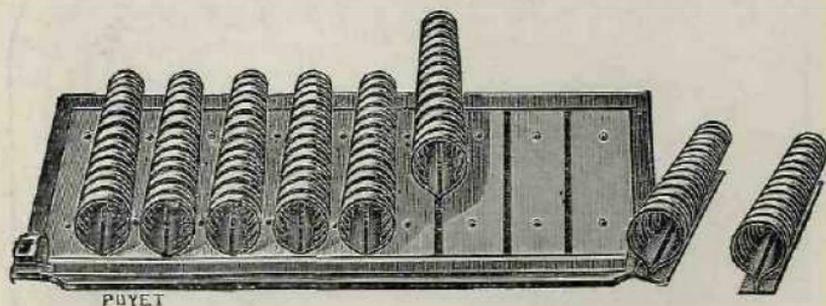


Fig. 147. — Cônes Comiot.

démontable, les tubes, presque indestructibles, sont d'ailleurs d'un nettoyage fort simple ; ce nettoyage s'opère au moyen d'une petite brosse spéciale appropriée. Le modèle (fig. 145) est à 8 cônes, il mesure 0 m. 33 de hauteur 0 m. 36 de longueur, 0 m. 18 de largeur, il est susceptible de chauffer une pièce de 42 m<sup>3</sup> avec une consommation horaire de 335 litres.

**Chaudière bijou.** — Nous ne voulons pas aller plus loin sans mentionner un appareil qui nous semble tout désigné pour servir d'intermédiaire entre le chauffage central et le chauffage domestique.

Ce petit appareil vraiment pratique devrait être beaucoup plus employé qu'il ne l'est actuellement dans les petits appartements, salles d'opérations, chambres à coucher, garages, petits bureaux, serres, etc., etc., nous voulons parler de la chaudière Bijou (fig. 148), qui ne se



compose que d'un seul élément et n'occasionne de la sorte aucune fuite qui ne se manifesterait aussitôt. Les caractéristiques que nous indiquerons plus loin montrent que c'est la moins encombrante, elle ne tient pas plus de place en effet qu'une chaise et peut dès lors se caser dans une entrée ou une cuisine de préférence sans gêner aucu-

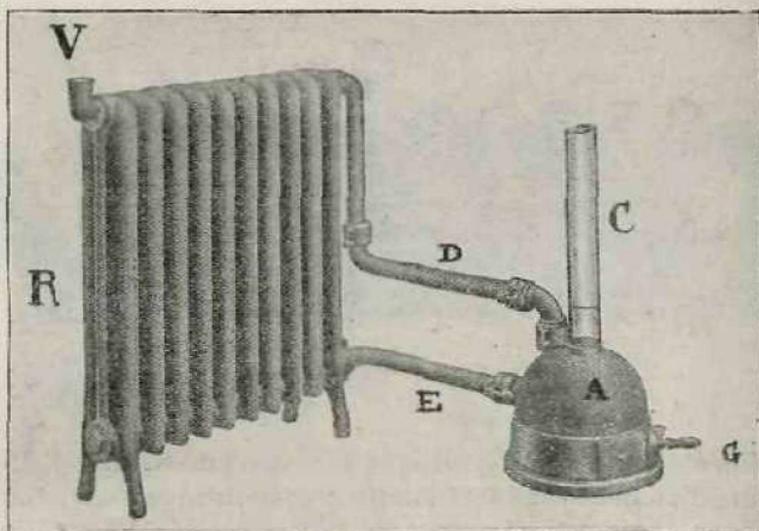


Fig. 148. — Chaudière Bijou.

nement aux soins habituels du ménage; sa dépense de gaz est proportionnée à la surface des radiateurs chauffés. Toutes les chaudières sont du même diamètre, leur pouvoir calorifique varie seulement avec l'importance de la couronne des brûleurs établis spécialement pour cet appareil.

Dans ce modèle le gaz arrive en G dans la chaudière A construite de manière à concentrer et à utiliser toutes les calories dégagées, au moyen d'ailettes venues de fonte à la fabrication et qui recouvrent la surface intérieure du

générateur, l'eau se trouve rapidement portée à 80 ou 90° et circule comme dans un thermo-siphon, dans le tube D, dans le radiateur R et revient à la chaudière par le tube E, ayant accompli un cycle complet ; la chaudière est munie d'une buse sur laquelle se place la cheminée C — tuyau de poêle ordinaire — et en V ou au milieu du radiateur se trouve un bac d'expansion (non indiqué sur la figure.)

Cette chaudière se fait en 9 numéros différents, tous de 290 m/m de hauteur, non compris la cheminée, bien entendu, et d'un diamètre unique à la base de 370 m/m.

Voici les autres caractéristiques principales.

Numéros	Surface totale des radiateurs pouvant être alimentés	Cube d'une chambre pouvant être chauffée	Consommation approximative horaire
	m.	m <sup>3</sup>	l.
1	1,50	25	250
2	2,30	38	300
3	3,10	50	350
4	3,90	63	400
5	4,70	75	450
6	5,50	88	500
7	6,30	100	550
8	7,10	115	600
9	7,90	130	700

Dans ce tableau, les cubes chauffés s'entendent pour des chambres à coucher, où l'on n'a généralement besoin que de peu de chaleur. Si l'on voulait utiliser cette chaudière pour des pièces destinées à un autre usage, bureaux, petits ateliers ou autres, l'on devrait prendre au moins deux numéros au-dessus de ceux indiqués. Le rendement, ici comme partout, du reste, est fonction de la température initiale extérieure, et l'on ne doit tabler en pratique qu'avec des données aussi exactes que possible pour arriver à un bon résultat.



Du même fabricant il faut encore signaler les chaudières et radiateurs « Essex », qui fonctionnent sur le même principe que la chaudière bijou.

D'autres systèmes ont été créés et non des moins pratiques, telles par exemple les cheminées Marc à lamelles ;

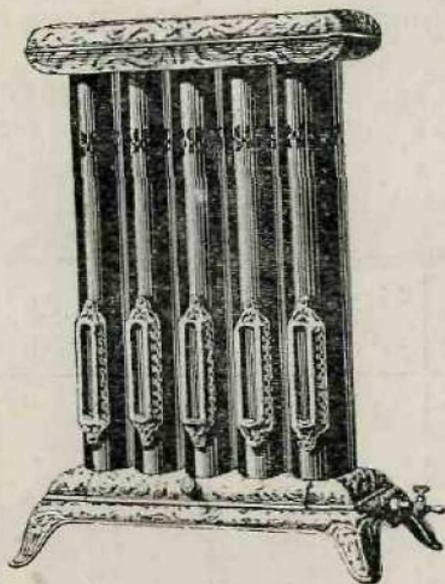


Fig. 149. — Radiateur à 5 tubes avec buse d'échappement de 60 m/m. Blachère, Duplessis et C<sup>ie</sup>.

les fabricants s'ingéniant à créer tous les jours de nouveaux modèles rivalisant de confort, d'élégance et de pratique, et s'il nous fallait les décrire tous, l'ouvrage entier n'y suffirait pas. Nous terminerons ce court exposé en signalant le radiateur à grande surface de chauffe Blachère, Duplessis et C<sup>ie</sup> (fig. 149) ; il est composé de plusieurs éléments en tôle portant à la base des feuilles de mica rouge agrémentant la vue des brûleurs. Ces

brûleurs sont constitués par des papillons ordinaires, la forme et la disposition en sont étudiées pour obtenir la combustion la plus complète du gaz, une buse d'échappement se trouve derrière l'appareil et évite aux produits de la combustion le désagrément de se répandre dans les pièces où ils fonctionnent ; en outre ils ne consomment que 75 litres de gaz à l'heure et par bec, le socle est en fonte émaillée *ad libitum* ; c'est l'application la plus simple et partant la moins onéreuse du chauffage au gaz.



Les maisons Gérard-Bécuwe et Glaenzer, Perreaud et Thomine construisent des radiateurs à vapeur à basse pression, chauffés directement au gaz à l'usage de locaux habités passagèrement ou ventilés légèrement pendant le fonctionnement de l'appareil. Ces radiateurs ont l'aspect de ceux employés dans le chauffage central à vapeur, ils se différencient seulement dans les quelques accessoires supplémentaires que nous allons décrire ainsi que tout l'appareil.

En A se trouve un orifice de purge d'air fermé par un bouchon à vis ; B, est une valve d'air ; C, un tube de niveau d'eau ; D, l'orifice d'introduction de l'eau ; E, le téton d'arrivée de gaz — qui peut être remplacé par un raccord fileté — ; F, un volet qui recouvre la rampe des brûleurs (fig. 150).

La canalisation d'alimentation est en plomb de 13 m/m pour les radiateurs à colonne simple et en plomb de 16 m/m pour les éléments à colonne double.

Pour la mise en service, on enlève en le dévissant le bouchon supérieur du tube de niveau d'eau, on verse par l'orifice D de l'eau jusqu'au trait gravé de ce tube, jusqu'au milieu et environ de 2 à 3 litres selon le type employé — et l'on revisse le bouchon à fond. En soule-

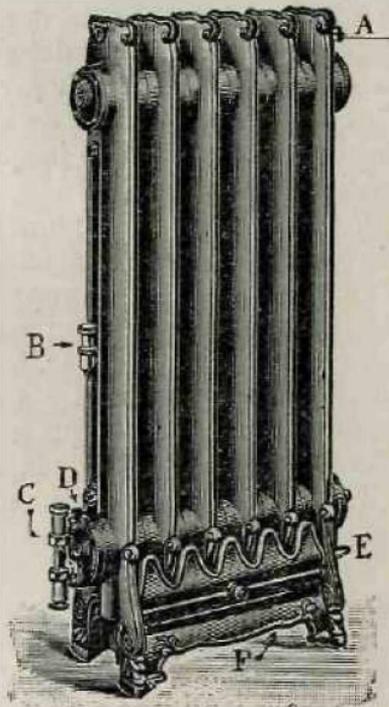


Fig. 150. — Radiateur John Wright.



vant le volet et après avoir ouvert le registre de prise d'air placé au-dessus de la rampe des brûleurs, on allume cette rampe.

Avant la première mise en service il faut avoir soin de retirer le chapeau de la valve d'air B, et de dévisser d'un tour la vis pointeau qui se trouve à l'intérieur ; tant que le radiateur n'a pas atteint sa température normale (102 degrés), on laisse la vis dans cette position, et dès que la vapeur commence à sortir par la petite ouverture située à l'intérieur de la tubulure de la valve l'on revisse légèrement et avec précaution jusqu'à cessation complète d'évacuation de vapeur.

Il est essentiel et recommandé de ne pas serrer cette vis et de s'arrêter au moment précis où l'on n'aperçoit plus d'échappement de vapeur pour ne pas endommager inutilement la valve. On replace le chapeau, et l'appareil est prêt à fonctionner. La valve à gaz est automatique, il ne faut en aucun cas la dérégler, car l'admission est indépendante de la pression extérieure du gaz ; cette admission est fonction de la vapeur produite dans l'appareil et bien déterminée, une fois pour toutes, au banc d'épreuve de réception.

En un quart d'heure, la vaporisation est complète et atteint 1,17 à 1,18 atmosphère, le régulateur à dilatation actionne alors la valve d'arrivée de gaz et maintient la rampe des brûleurs en veilleuse, sans toutefois que la température de la vapeur ne s'abaisse jamais à moins de 102 degrés.

L'appareil peut être muni d'un cône d'évacuation des produits de la combustion, ce qui permet de l'employer à un chauffage continu ; comme dans tous les autres genres de cheminées, radiateurs, calorifères, etc., la consommation de gaz s'élève, dans ces conditions nouvelles d'environ 30 0/0, mais procure un chauffage en tous points hygiénique. En voici les principales caractéristiques :



CUBE pouvant être chauffé	NOMBRE d'éléments	CONSOMMA- TION horaire de gaz	DIMENSIONS		
			Hauteur	Profondeur	Largeur
35 mètres	3	150 litres	0,96	0,20	0,30
60 »	5	250 »	0,96	0,20	0,45
80 »	7	350 »	0,96	0,20	0,60
105 »	9	450 »	0,96	0,20	0,70
130 »	11	550 »	0,96	0,20	0,85
150 »	13	650 »	0,96	0,20	1,00

Si toutes les calories dégagées par la combustion du gaz étaient utilisées intégralement dans les appareils de chauffage, on serait vite dans l'obligation d'y renoncer ; qu'on en juge un instant. Un mètre cube de gaz pèse en moyenne 500 grammes (densité 0,55 en moyenne) et fournit en brûlant 5.300 calories (puissance calorifique moyenne 10600 calories) ; or, pour tenir une pièce à température normale (20 degrés) celle extérieure étant à 0° et la pièce étant hermétiquement close et mesurant 30m<sup>3</sup>, en 30 minutes l'on serait plongé dans une atmosphère de 50 à 60° et en même temps entouré de gaz plus ou moins délétères qui rendraient l'air irrespirable.

Fort heureusement il n'en est rien, et l'on peut poser que toute quantité de chaleur dégagée dans une pièce est sensiblement égale à celle qui en sort : cela peut paraître saugrenu, voire même paradoxal, mais est cependant prouvé par l'expérience, puisque la température d'une pièce non chauffée, et toutes conditions égales observées, est la même que celle de l'extérieur, à quelques degrés près...

**Chauffe-Bains.** — Les divers appareils construits en prévision de distribution d'eau chaude sont depuis longtemps déjà entrés dans le domaine de la pratique, et nous sommes assez embarrassé pour mentionner les plus répandus, car l'on peut dire que tous les systèmes se valent à



peu près. Parmi les meilleurs nous citerons cependant les appareils construits par MM. Saunier, Duval et C<sup>ie</sup> sous les noms de *Torride* et *Vésuvius*. Ces appareils, établis en matières premières de qualité irréprochable, sont à valve métallique inoxydable à l'eau et à la chaleur, cette valve fonctionne à partir de 4 m. 50 de pression d'eau.

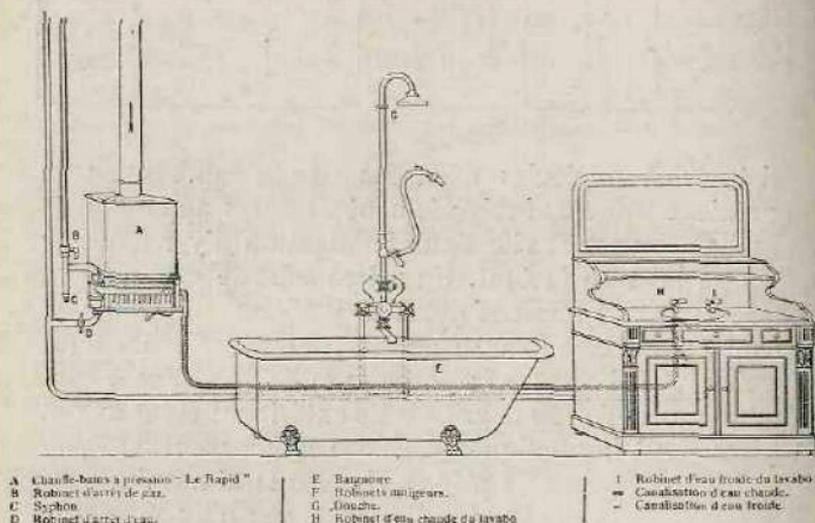


Fig. 151. — Installation d'une salle de bains Gérard-Bécuwe.

Une veilleuse de sûreté constituée par une petite bûche en métal assure la continuité de l'allumage dans le type *Torride* au cas où un manque de gaz fortuit et passager viendrait à éteindre le brûleur servant à la mise en régime du dispositif de chauffage. Chaque appareil est susceptible de fournir de 700 à 800 litres d'eau chaude sous pression à tous les postes d'une habitation quelconque.

La (fig. 151) montre une disposition des différents appareils construits par M. Gérard-Bécuwe (1), dont les chauffe-

(1) Gérard-Bécuwe, Ingénieur Constructeur (A. M.), 12, 12 bis et 14, rue Auguste-Laurent, Paris.



bains « le Rapid » se placent au premier rang par leur construction soignée et leur sécurité absolue.

La combustion du gaz s'opère selon le choix à flamme bleue ou à flamme blanche ; cette dernière, léchant davantage les parties en contact avec l'eau à échauffer, serait plus recommandable, à condition qu'un bon tirage existe pour éviter le dépôt de suie qui se produirait certainement en cas contraire. D'ailleurs tout a été prévu, et son fonctionnement régulier en fait un distributeur automatique de tout repos, pouvant s'adapter au besoin et en plus grand à des établissements scolaires, des petites usines, des collectivités, sociétés, etc., etc.

Le « Gulf-Stream », construit par la Société française de Chaleur et Lumière, se distingue des précédents par sa forme cylindrique, et quelques autres particularités que nous allons indiquer.

Le premier organe de sécurité qu'il possède est le régulateur de température, qui a pour fonction de laisser une réserve d'eau de 12 litres s'élever à 60 degrés. Cette température une fois atteinte, l'arrivée du gaz est supprimée, sauf à la veilleuse. Le régulateur (1) est constitué par un tube rempli d'un liquide très dilatable ; ce liquide, en se dilatant ou en se contractant agit sur une membrane métallique à ressort surmontée d'un disque obturateur qui vient ouvrir ou fermer, au moment voulu, l'arrivée du gaz. Voici comment il fonctionne : au moment de l'allumage du brûleur la réserve d'eau contenue dans le socle de la chaudière s'échauffe jusqu'à 60 degrés, mais à ce moment le liquide du régulateur s'étant dilaté a soulevé en même temps le disque qui fait obstacle à l'arrivée de gaz. Si l'on vient alors à puiser à un endroit quelconque de la distribution une certaine quantité d'eau, l'eau froide entrant à la partie supérieure de la chaudière, près du régulateur, refroidira celui-ci et fera

(1) C'est le même que celui appliqué à la Chaudière Clamond, dont la description complète figure dans le chapitre consacré au chauffage central, page 347.



contracter son contenu, entraînant ainsi l'abaissement du disque, le gaz passera donc librement et le brûleur fonctionnera en grand tant que l'on tirera de l'eau chaude.

En supprimant le débit d'eau chaude — qui sort à 40° —, la réserve monte rapidement à 60° et le régulateur agit comme il vient d'être dit.

Sur l'enveloppe de l'appareil est placé un raccord de sûreté muni d'une pastille en métal fusible à 100° ayant pour but de parer à une formation de vapeur quelconque, au cas où, par impossible, le régulateur de température ne fonctionnerait plus.

Enfin une soupape de sûreté timbrée à 12 kilos complète le dispositif de sécurité.

Le « Gulf-Stream » se fait en acier doux, il a un rendement utile de 12 litres d'eau à la minute, il faut 80 litres de gaz pour augmenter la température initiale de 30 degrés. Le constructeur donne comme normal un bain de 150 litres d'eau à 40° en 12 minutes pour 0 fr. 20 ; le gaz étant à 0 fr. 20 le m<sup>3</sup>.

Il n'est pas un seul fabricant qui ne se soit fait breveter pour une innovation particulière dans la disposition, le fonctionnement ou la construction de chauffe-bains. A ce point de vue il faut signaler à l'attention les heureux perfectionnements réalisés par l'importante firme Junkers et C<sup>ie</sup>, de Dessau, dont la réputation n'est plus à faire, les chauffe-eau automatiques, les auto-bains, etc., rivalisent de souplesse, d'élégance et même de bon goût avec les meilleures marques françaises. Les robinets de sûreté et surtout les fermetures de gaz automatiques du Professeur Junkers créés tout récemment ont vivement attiré et retenu la considération universelle des techniciens les plus réputés.

Dans le même ordre d'idées, la maison F. Siémens a fait breveter un robinet de sûreté « le Planex » basé sur la mise en service par la *pression* de l'eau et la *chaleur* de la flamme du brûleur, de sorte que si, pour un motif quelconque, l'eau vient à manquer, tout s'éteint, même la



veilleuse ; si ensuite l'eau revient, les becs étant restés ouverts, le gaz ne peut quand même parvenir aux brûleurs, une soupape bloquant à fond les orifices de passage.

C'est le dernier modèle construit dans ce genre et sûrement le meilleur à ce jour. Il est adapté à tous les appareils de valeur et recommandé par les grandes Compagnies et Sociétés gazières. Il a sa place toute indiquée dans les installations de chauffage central au gaz ainsi que partout où un service de quelque importance nécessite des mesures de prudence, dont on ne saurait jamais trop s'entourer.

**Cuisinières et fourneaux de cuisine.** — Les grandes maisons faisant usage du gaz pour la cuisine ne se comptent plus aujourd'hui ; depuis l'abaissement presque général du prix du mètre cube, les fabricants, ayant redoublé d'efforts dans la juste conception de leurs appareils, ont vu leurs affaires accomplir des bonds prodigieux et atteindre des sommets sans cesse plus élevés.

Les hospices, communautés, restaurants, grands hôtels, grands magasins, réfectoires de lycées, etc., etc., ont adopté cette disposition économique remplaçant avantageusement les anciennes cuisinières à charbon, bien démodées maintenant.

Nous citerons à tout hasard l'hôpital général de Caen, celui de Béziers, de Blois, etc., etc., installés par M. Gérard-Bécuwe, installations qui ont toujours fonctionné régulièrement.

Pour mémoire, nous rappellerons les divers modèles créés par la Compagnie Parisienne d'Eclairage et de Chauffage par le gaz, dans ses ateliers de Saint-Denis, modèles pour la plupart encore en service actuellement — preuve irréfutable de leur réelle valeur. — Une rôtissoire capable de cuire 650 côtelettes à la fois a été construite pour les Grands Magasins du Bon Marché ; cette rôtissoire assure le service d'un personnel de 5.300 employés.

Au mois d'octobre 1898, une rôtissoire à doubles sala-



mandres fut installée à l'École Polytechnique ; dans cet appareil, l'on peut cuire ou rôtir soit 250 côtelettes, soit 100 poulets, soit encore 64 gigots à la fois. A l'époque déjà lointaine dont nous parlons, le gaz à Paris était de 0 fr. 30 le mètre cube, et cependant de grands établissements, tels que ceux déjà cités plus haut, n'hésitaient pas à transformer complètement leur vieux matériel, d'autres non moins grands, tels les restaurants Paillard (chaussée d'Antin et Champs-Élysées), Maire (boulevard des Italiens), Drouant (rue de Dunkerque et rue Gaillon) ; les hôtels Ritz, Terminus, Grand Hôtel ; les grands cafés ; Taverne Maxim's, café de Paris, Cardinal ; les hôpitaux du Val de Grâce, de Saint-Denis, etc., etc., ne tardèrent pas à suivre la même voie (1).

Les vastes et imposantes cuisinières avec rôtissoires, grillades, chauffe-assiettes, bain-marie, bouillottes, théières, fours, réchauds, braisières, distributeur d'eau chaude, marmite à soupe et à légumes, etc., sont de plus en plus en faveur dans l'art culinaire, et cela dans toutes les classes de la société. Les dispositions indépendantes adoptées plus récemment pour l'alimentation des brûleurs contribuent encore à leur conserver leur fidèle et précieuse clientèle. Envisageant le même but, une maison de Lyon, depuis longtemps spécialisée dans la fabrication des appareils pour les divers emplois du gaz, la maison Brachet, Pravaz, Richard et C<sup>ie</sup> (Anciens établissements Ch. André et C<sup>ie</sup>) a réalisé un très grand nombre de types d'appareils appropriés à la cuisine pour établissements importants.

Dans les fourneaux au bois, à la houille ou au coke, où la plus grande partie du dessus dégage de la chaleur, il n'est guère nécessaire, pour guider son choix, que de

(1) Tout dernièrement encore une superbe installation vraiment moderne a été effectuée à la brasserie Schmidt, place Médicis, à Paris, près de l'Odéon. Cette installation comporte notamment un grill room de 2 m. 20 de largeur sur 2 m. 50 de hauteur avec 10 accessoires différents pouvant fonctionner ensemble ou séparément.



considérer si la table supérieure présente une surface assez grande pour supporter tous les récipients qui devront y être placés à la fois pour la confection d'un repas ; par contre, il arrive très fréquemment que, pour fournir la chaleur nécessaire à un petit récipient, on soit obligé de maintenir le fourneau en pleine marche, c'est-à-dire à pleine consommation de combustible.

Au contraire, dans les appareils à gaz, on se propose toujours de proportionner la dépense de combustible au résultat que l'on cherche à obtenir au moment même ; dans ce but, s'il est bien évident qu'il ne convient pas de placer un grand récipient sur un petit brûleur qui ne suffirait pas à lui fournir les calories nécessaires dans un temps convenable, il est aussi évident qu'il ne convient pas davantage de placer un petit récipient sur un grand brûleur, dont les flammes se trouveront forcément mal dirigées et dont la consommation sera disproportionnée.

C'est cette double considération qui explique combien la diversité de types est plus considérable dans les cuisinières à gaz que dans les cuisinières à feu continu utilisant les combustibles solides.

Deux cuisinières à gaz, destinées chacune, par exemple, à la préparation des repas de 200 personnes, devront avoir, avec des dimensions cependant peu différentes, des dispositions tout autres, si la première est utilisée dans un restaurant où une cinquantaine de mets préparés chacun pour un petit nombre de consommateurs doivent être confectionnés à chaque repas, et si la seconde est employée pour préparer à chaque repas les trois ou quatre plats composant le menu uniforme pour tout le personnel d'un établissement, tel qu'un hôpital, une école, une caserne, etc...

Entre ces deux cas extrêmes, il s'en place un grand nombre d'intermédiaires ; comme d'autre part le nombre de personnes que la cuisinière doit desservir peut varier dans de grandes proportions, depuis une dizaine jusqu'à plusieurs centaines ; comme enfin les menus à réaliser



peuvent varier suivant le genre de l'établissement et suivant les habitudes culinaires de chaque pays, on se rend facilement compte qu'il doit y avoir autant de types d'appareils que de cas particuliers.

C'est pour cela que généralement le constructeur, après s'être fait exposer minutieusement les desiderata à réaliser dans chaque cas particulier, étudie et réalise un appareil spécial exactement approprié. La dépense d'achat est évidemment un peu plus grande que pour un appareil de série, mais il y a rapidement compensation, grâce aux facilités d'emploi et à l'économie de consommation réalisée par la suite.

Il existe cependant un nombre assez considérable de modèles de grandes cuisinières appropriés aux cas les plus courants.

Ces appareils comprennent en général les dispositifs suivants en nombre variable : petits et moyens foyers, grands foyers pour marmites, bouillottes, friteuses, fours, rôtissoires, chauffe-assiettes, distributeurs d'eau avec ou sans réchauffage, etc...

Ils se rattachent à deux catégories, celle des appareils muraux, c'est-à-dire adossés à une des parois de la cuisine, et par conséquent accessibles sur une seule face, et celle des appareils de milieu, accessibles sur leurs quatre faces.

Dans certains cas de très grandes installations, au lieu d'employer une seule cuisinière à gaz, on préfère, pour des raisons déterminées par des considérations d'encombrement et de disposition des lieux, employer de grands appareils séparés tels que :

Chaudières simples ou jumellées  
Grillades-salamandres ;  
Chauffe-assiettes ;  
Bouilleurs ;  
Tables chauffantes ;  
Friteuses ;  
Fours à pâtisserie, etc. .



Il existe enfin des appareils spéciaux à certains usages, tels que les étuves à stériliser les bouteilles de lait pour les crèches et asiles d'enfants.

L'emploi des grandes cuisinières à gaz s'est beaucoup développé, surtout depuis plusieurs années, et nombreux sont les établissements tels que, hôtels, hôpitaux, séminaires, écoles, couvents, etc..., qui, surtout dans les pays de l'Europe méridionale, ont installé de ces appareils et en sont extrêmement satisfaits à tous égards.

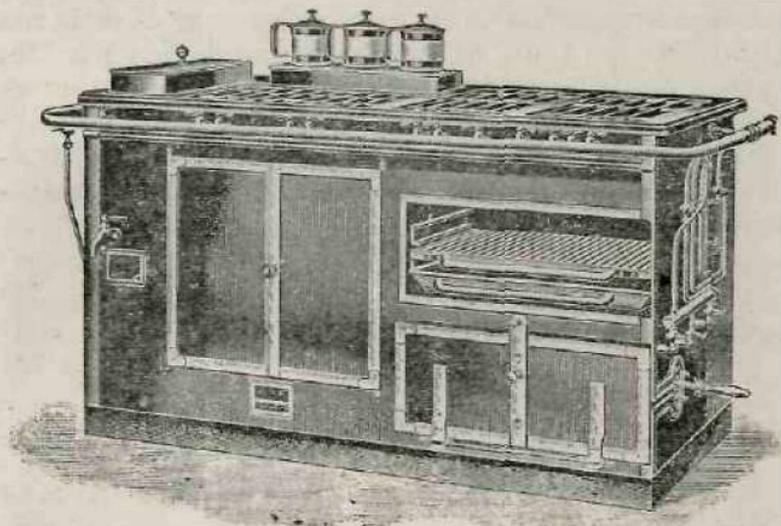


Fig. 152. — Cuisinière à gaz modèle de la maison Brachet, Pravaz, Richard et C<sup>ie</sup>, de Lyon.

Nous donnons (fig. 152) un des modèles les plus recommandés comme grande cuisinière à gaz pour cuisines bourgeoises, en usage dans une foule toujours croissante de riches intérieurs d'hôtels de premier ordre ou tous autres usages similaires.

Quant aux fourneaux de cuisine ménagère, plus modestes, nous ne croyons pas utile d'en causer ici, nous contentant de renvoyer le lecteur à l'étude de M. A.

Lecomte, qui figure à la page 37 du livre « le Gaz d'éclairage et ses applications modernes » ; on y trouvera tous renseignements utiles, les modifications apportées depuis dans la construction de ces appareils consistant surtout dans l'application du brassage du gaz et de l'air, dans l'adjonction de plafonds en amiante ou en fonte crénelée et dans la forme des brûleurs, mais le principe en étant resté le même que celui décrit par M. A. Lecomte.

La Société du gaz de Paris a d'ailleurs établi une exposition permanente d'appareils perfectionnés pour cuisines bourgeoises ou de restaurants au n° 45 de la rue Lafayette. Des cours de cuisine y sont donnés par des chefs-professeurs de l'École de cuisine du Cordon bleu et l'élégante clientèle parisienne ne dédaigne point y goûter les succulents mets préparés devant elle, tout en s'inspirant des progrès réalisés dans l'art culinaire, ainsi vulgarisé d'heureuse façon.

\*  
\* \* \*

## NOTES COMPLÉMENTAIRES

---

### VALEURS ET FORMULES GÉNÉRALEMENT EMPLOYÉES :

$\pi = 3,1415926535897932 =$  rapport de la circonférence au diamètre.

$$\frac{1}{\pi} = 0,31830988618379.$$

$$\pi^2 = 9,8696044.$$

$$\sqrt{\pi} = 1,77245385.$$

$$\text{Log. } \pi = 0,497149872694.$$

$$\text{Longueur d'arc de } 1^\circ \text{ (cercle ayant pour rayon 1)} = \frac{\pi}{180} \\ = 0,017453293.$$

$$\text{Arc de } 1' = \frac{\pi}{10.800} = 0,0002908882.$$

$$\text{Arc de } 1'' = \frac{\pi}{648.000} = 0,000004848.$$



Accélération de vitesse due à la pesanteur à Paris et en mètres par seconde =  $g = 9,81$ .

$$\frac{1}{g} = 0,1019.$$

$$\sqrt{g} = 3,13209$$

$$\sqrt{2g} = 4,42944.$$

$$\frac{1}{\sqrt{g}} = 0,319275.$$

$$\sqrt{g}$$

$$g = 96,236.$$

$$\frac{1}{g^2} = 0,010391.$$

*Formule de Van der Waals ou de Mariotte-Gay-Lussac :*

$$(V - u) \left( H + \frac{a}{V^2} \right) = R T ; (T = 273^\circ + t)$$

$V$  = volume;  $H$  = pression;  $u$  = volume occupé par les molécules du gaz ( $a$  et  $u$  = constantes);  $\frac{a}{V^2}$  = terme représentant l'attraction mutuelle des molécules du gaz.  $T$  = température absolue;  $R$  = constante qui remplace le second membre de la formule fondamentale :

$$\frac{(V - u) \left( H + \frac{a}{V^2} \right)}{1 + a t} = \text{Constante.}$$

### Pertes de charge résultant du frottement des fluides dans des conduites neuves.

La vitesse  $V$  d'un fluide sortant par un orifice en mince paroi sous une pression égale à une colonne de liquide de hauteur  $h$  est :

$$V = \sqrt{2gh} \text{ dans laquelle :}$$

$g$  est l'accélération de la pesanteur;  $g$  et  $V$  étant exprimées en mètres par seconde,  $h$  en mètres.

Le débit  $q$ , en mètres cubes par seconde, est donné par la formule :

$$q = 0,62 \Omega V$$

dans laquelle :



$\Omega$  est la section de l'orifice en mètres carrés ; 0,62 le coefficient qui tient compte de la contraction de la veine liquide.

Vitesses théoriques. ( $V = \sqrt{2gh}$  correspondant à différentes hauteurs de chute  $h$ .)

Hauteur en mètres.	Vitesse en mètres.	Hauteur en mètres.	Vitesse en mètres.	Hauteur en mètres.	Vitesse en mètres.
0,01	0,443	0,35	2,620	0,68	3,652
0,02	0,626	0,36	2,658	0,69	3,679
0,03	0,767	0,37	2,694	0,70	3,706
0,04	0,886	0,38	2,730	0,71	3,732
0,05	0,990	0,39	2,766	0,72	3,758
0,06	1,083	0,40	2,801	0,73	3,784
0,07	1,172	0,41	2,836	0,74	3,810
0,08	1,253	0,42	2,870	0,75	3,836
0,09	1,329	0,43	2,904	0,76	3,861
0,10	1,401	0,44	2,938	0,77	3,886
0,11	1,468	0,45	2,971	0,78	3,911
0,12	1,534	0,46	3,004	0,79	3,936
0,13	1,597	0,47	3,037	0,80	3,961
0,14	1,657	0,48	3,069	0,81	3,986
0,15	1,715	0,49	3,100	0,82	4,011
0,16	1,772	0,50	3,132	0,83	4,035
0,17	1,826	0,51	3,163	0,84	4,059
0,18	1,879	0,52	3,194	0,85	4,083
0,19	1,931	0,53	3,224	0,86	4,107
0,20	1,981	0,54	3,253	0,87	4,131
0,21	2,030	0,55	3,285	0,88	4,155
0,22	2,078	0,56	3,314	0,89	4,178
0,23	2,124	0,57	3,344	0,90	4,202
0,24	2,170	0,58	3,373	0,91	4,225
0,25	2,215	0,59	3,402	0,92	4,248
0,26	2,259	0,60	3,431	0,93	4,271
0,27	2,301	0,61	3,459	0,94	4,294
0,28	2,344	0,62	3,488	0,95	4,317
0,29	2,385	0,63	3,516	0,96	4,340
0,30	2,426	0,64	3,543	0,97	4,362
0,31	2,466	0,65	3,571	0,98	4,384
0,32	2,506	0,66	3,598	0,99	4,407
0,33	2,544	0,67	3,625	1,00	4,429
0,34	2,582				

Perte de charge. — Quand un fluide s'écoule par une conduite, il doit vaincre une certaine résistance due aux frottements, résistance que l'on exprime par une *perte de charge*.



Cette perte de charge est proportionnelle à l'étendue de la surface de contact du liquide et de la conduite et dépend de la vitesse d'écoulement; si l'on appelle  $V$  la vitesse moyenne,  $c$  le périmètre de la section  $\Omega$  de la conduite, la perte de charge  $i$  a pour valeur, d'après Prony :

$$i = \frac{cL}{\Omega} (aV + bV^2), \text{ dans laquelle } a = 0,00001733, b = 0,0003482.$$

Pour les vitesses un peu grandes, le premier terme,  $aV$ , est négligeable et l'on peut, d'après Darcy, se contenter d'une formule monôme. On a alors, pour les conduites circulaires de diamètre  $D$ , les relations suivantes entre le débit  $q$  (en mètres cubes par seconde), la vitesse  $V$  (en mètres par seconde) et la perte de charge  $i$  par unité de longueur :

$$V = \frac{4}{\pi D^2} \cdot q, \quad i = \frac{4b}{D} V^2, \quad i = \frac{64b}{\pi^2 D^5} \cdot q^2.$$

Pour les conduites de fonte en service, légèrement vétustes, l'on a :

$$b = 0,000507 + \frac{0,00001294}{D}$$

Pour les conduites neuves, le coefficient  $b$  doit être diminué de moitié.

Le tableau suivant donne, pour quelques valeurs de  $D$ , les valeurs de  $\frac{4}{\pi D^2}$  et de  $\frac{64b}{\pi^2 D^5}$  applicables aux conduites en service depuis quelque temps.

D. en mètre	$\frac{4}{\pi D^2}$	$\frac{64b}{\pi^2 D^5}$	D. en mètres	$\frac{4}{\pi D^2}$	$\frac{64b}{\pi^2 D^5}$
0,01	12730	116780800	0,17	44,03	26,63
0,02	3182,5	2338400	0,18	39,29	19,86
0,03	1414,4	250380	0,20	31,82	11,59
0,04	795,6	52590	0,25	20,368	3,710
0,05	509,2	15890	0,30	14,144	1,468
0,06	353,6	6026	0,35	10,302	0,6716
0,07	259,7	2669	0,40	7,956	0,3415
0,09	157,1	714,7	0,45	6,284	0,1883
0,10	127,3	412,7	0,50	5,092	0,1106
0,11	105,2	251,5	0,60	3,536	0,04408
0,12	88,4	160,2	0,70	2,597	0,02027
0,13	73,33	105,9	0,80	1,989	0,01037
0,14	64,95	72,3	0,90	1,571	0,00573
0,15	56,58	50,66	1,00	1,273	0,00320
0,16	49,73	35,35			



*Formule de M. Lenoult* relative à la chaleur C de combustion moléculaire des carbures  $C^n H^m$  :  $C = 102 n + \frac{35}{2} m$ .

*Formule de Dulong* relative à la chaleur de combustion des combustibles solides :  $8080 C + 34500 \left( H - \frac{1}{8} O \right) + 2220 S$ .

*Formule de Walker* relative à la chaleur de combustion des combustibles solides et principalement de la tourbe, du lignite, du bois, etc.

$$8080 \left( C - \frac{3}{8} O \right) + 34500 H + 2220 S.$$

Chaleur de combustion du charbon = 8080 calories d'après la formule généralement employée et 8140 C d'après M. Berthelot. Chaleur de combustion de l'hydrogène = 34.500 C).

Intensités lumineuses d'un corps parfaitement noir.

$$I = 10^{6,7} \cdot T - \frac{3210}{T} \text{ ou } \log. I = 6,7 - \left( \log. T \times \frac{3210}{T} \right)$$

dans laquelle  $T = t + 273$ . (D'après M. Le Châtelier).

Intensités relatives	TEMPÉRATURES en degrés centigrades	Intensités relatives	TEMPÉRATURES en degrés centigrades
0,00008	600	3,35	1400
0,00073	700	6,7	1500
0,0046	800	12,6	1600
0,020	900	22,4	1700
0,078	1000	39,0	1800
0,24	1100	60,0	1900
0,64	1200	93,0	2000
1,63	1300	1800	3000



*Ci-dessous, le tableau donnant la transformation des litres par seconde en litres par minutes et en m<sup>3</sup> par heure et vice versa.*

LITRES par seconde.	LITRES par minute.	MÈTRES CUBES par heure.	LITRES par minute.	LITRES par seconde.	MÈTRES CUBES par heure.	MÈTRES CUBES par heure.	LITRES par minute.	LITRES par seconde.
1	60	3.600	1	0 016	0.060	1	16.66	0.277
2	120	7.200	2	0 033	0.120	2	33.33	0.555
3	180	10.800	3	0 050	0.180	3	50.00	0.833
4	240	14.400	4	0 066	0.240	4	66.66	1.111
5	300	18.000	5	0 083	0.300	5	83.33	1.388
6	360	21.600	6	0 100	0.360	6	100.00	1.666
7	420	25.200	7	0 116	0.420	7	116.66	1.944
8	480	28.800	8	0 133	0.480	8	133.33	2.222
9	540	32.400	9	0 150	0.540	9	150.00	2.500

NOMS DES GAZ	Densité.	Coefficient de dilatation à pression constante (760).	Poids de 1 litre à 0° et 760 millimètres en grammes.	Température de liquéfaction à la pres- sion atmosphérique.	Chaleur spécifique sous pression constante.	Formules et symboles.
Air.....	1,00	0,00367	1,293	Degrés	0,2375	»
Oxygène.....	1,1056	0,00367	1,429	181,5	0,2175	O
Hydrogène.....	0,0693	0,003661	0,0898	»	3,4090	H
Acide carbon..	1,531	0,00374	1,978	78,2	0,2169	CO <sup>2</sup>
Oxyde de carb..	0,973	0,00367	1,258	190	0,2450	CO
Azote.....	0,973	0,00367	1,258	194,3	0,2438	AZ
Ammoniaque...	0,591	0,00375	0,763	38,5	0,5084	AZ H <sup>3</sup>
Acide sulfhydriq.	1,182	0,0 380	1,52	61	0,2434	H <sup>2</sup> S
Acide sulfureux ou sulfurique.	2,233	0,00390	2,88	10	0,1544	SO <sup>2</sup>
Gaz d'éclairage..	0,420	0,00369	0,543	»	1,6540?	»



*Comparaison des unités d'énergie.*

NOM DES UNITÉS	ERG.	JOULE.	KILOGRAM- MÈTRES.	GRANDE CALORIE.	PETIT CALORIE
Erg. . . . .	1	$10^{-7}$	$1,019 \cdot 10^8$	$2,4061 \cdot 10^{-11}$	$2,4061 \cdot 10^{-8}$
Joule. . . . .	$10^7$	1	0,1019	$2,4061 \cdot 10^{-4}$	0,24061
Kilogrammètre	$981 \cdot 10^5$	9,81	1	$2,3612 \cdot 10^{-3}$	2,3612
Grande calorie..	$415 \cdot 10^8$	4,155	423,4	1	1000
Petite calorie..	$415 \cdot 10^8$	4,155	0,4255	0,001	1

*Valeurs du Horse Power*

1 Horse Power =	1,014 cheval-vapeur.
—	273,740 kilogrammètres-heure.
—	76,04 d <sup>e</sup> seconde.
—	646 calories-heure.
—	10,69 calories-minute.
—	74,6 watt-heure.

*Comparaison des unités de puissance.*

UNITÉS	C. G. S.	WATT	CHEVAL
C. G. S. . . . .	1	$10^{-7}$	$1,359 \cdot 10^{-10}$
Watt. . . . .	$10^7$	1	$1,359 \cdot 10^{-3}$
Cheval. . . . .	$735,75 \cdot 10^7$	735,75	1

1 kgm. = 9,81 Watts.

CV = cheval-vapeur = 75 kgm. = 736 watts (exactement 735,75 watts).

HP = Horse-power (Pouvoir du cheval) = 76 kgm. = 746 watts (exactement 745,56 watts).

Chaleur de combustion dégagée par diverses substances :

