



NOUVELLE ENCYCLOPÉDIE PRATIQUE  
DU BATIMENT ET DE L'HABITATION

RÉDIGÉE PAR

René CHAMPLY, Ingénieur

avec le concours d'Architectes et d'Ingénieurs spécialistes

DIXIÈME VOLUME

Vitrierie, Marbrerie  
Chauffage & Ventilation

AVEC 206 FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

H. DESFORGES

29, QUAI DES GRANDS AUGUSTINS, 29

## CHAPITRE VI

---

### GÉNÉRALITÉS SUR LE CHAUFFAGE DES HABITATIONS

---

Pour établir rationnellement le chauffage d'un appartement ou d'une habitation quelconque, il faut calculer la quantité de chaleur nécessaire, que l'on doit produire artificiellement, pour compenser le refroidissement que subit le local par le fait de l'abaissement de la température extérieure.

L'*unité de chaleur* est la *calorie* ; c'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré centigrade un kilogramme d'eau (litre d'eau liquide).

La *puissance calorifique* d'un combustible est le nombre de calories développées par la combustion d'un kilogramme de ce combustible ; le tableau ci-dessous indique la puissance calorifique et le poids du mètre cube des combustibles usuels :

## GÉNÉRALITÉS SUR LE CHAUFFAGE



*Pouvoir calorifique des combustibles ou quantité de chaleur  
fournie par la combustion d'un kilogramme des  
combustibles suivants et poids du mètre cube.*

	Calories :	Kilos :
Alcool à 90 degrés .....	6.194	812
Anthracite .....	7.950	1.500
Bois séché à l'air .....	2.945	700
— séché au feu .....	3.666	500
Charbon de bois sec ou distillé .....	7.050	230
— très ordinaire .....	6.000	180
Cire blanche .....	9.820	800
— jaune .....	10.344	1.800
Coke .....	7.050	550
Gaz d'éclairage .....	10,260 à 13.000	0,500
— oléfiant .....	6.833	0,700
— pauvre de gazogène .....	0.600	
Houille .....	5.932 à 7.500	1.400
Huile de pétrole .....	9.460	825
— d'olive .....	9.000	900
— de colza ou de navette .....	9.300	900
Hydrogène pur .....	29.000	0,090
Hydrogène carburé .....	6.622	0,700
Lignite .....	5.100	1.200
Naphte .....	7.333	900
Oxyde de carbone .....	1.944	1.000
Suif .....	8.370	600
Tannée .....	1.645	400
Tourbe (suivant état hygrométrique)		
1.500 à	3.000	600

Il faut aux combustibles une certaine quantité d'air pour qu'ils puissent brûler complètement ; l'air pèse 1 kil. 293 le mètre cube à la température du zéro centigrade. Le tableau ci-dessous indique les quantités d'air nécessaires, dans la pratique, à la combustion d'un kilogramme des corps usuels :

	Kilg. d'air mèt. cubes d'air	
Hydrogène .....	35	29
Gaz d'éclairage .....	13	10
Houille .....	23	18
Anthracite .....	28	22
Coke .....	26	20
Lignite .....	19	15
Charbon de bois .....	16	12
Tourbe .....	16	13
Bois sec. ....	15	12
Bois humide. ....	12	9
Gaz pauvre .....	6	5

(Ces chiffres sont supérieurs à ceux indiqués par la théorie.)

L'installation d'un appareil de chauffage doit donc faire prévoir une ventilation susceptible de fournir la quantité d'air suffisante pour la combustion, en outre de celle nécessaire à la vie des personnes contenues dans l'appartement.

*Pertes de chaleur.* — La température d'un local s'abaisse dès que la température du dehors est au-dessous de celle du local considéré ; les causes de cet abaissement de température sont :

1<sup>o</sup> *La conductibilité* ou *conduction* des parois du local.

2<sup>o</sup> *Le mélange* de l'air du dehors froid à celui de l'intérieur plus chaud.

3<sup>o</sup> *La ventilation* qui introduit l'air froid du dehors et expulse l'air vicié chaud de l'intérieur.

4<sup>o</sup> *Le rayonnement* ou *radiation* des parois chaudes du local vers l'extérieur.

La quantité de chaleur qui passe à travers une paroi est *proportionnelle* :

1) A la différence des températures des deux côtés de la paroi ( $T - t$ ).

2) A la surface de cette paroi (S).

3) A un coefficient (K) variable avec la nature de la paroi.

## GÉNÉRALITÉS SUR LE CHAUFFAGE

Elle est *inversement proportionnelle* à l'épaisseur de la paroi.

Le coefficient K est la quantité de chaleur qui traverse pendant l'unité de temps, une surface égale à l'unité, d'épaisseur égale à l'unité, du corps considéré.

Voici les coefficients K pour les principaux matériaux employés dans la construction :

Coefficients K (par heure et épaisseur d'un mètre).

Cuivre .....	64
Fonte .....	32
Fer.....	29
Zinc .....	28
Plomb .....	14
Marbre .....	3
Liais .....	1,80
Pierre calcaire .....	1,30
Plâtre gâché.....	0,33
Bois de chêne.....	0,21
Bois de sapin .....	0,17
Verre .....	0,80
Terre cuite.....	0,60
Liège .....	0,14
Sable siliceux .....	0,27
Coke pulvérisé .....	0,26
Cendres de bois .....	0,06
Charbon de terre .....	0,06

La formule générale de la quantité de chaleur transmise en une heure est :

$$M = \frac{KS(T - t)}{E}, \text{ les lettres ayant la signification}$$

indiquée ci-dessus.

Le tableau ci-dessous indique, d'après Pécelet, la déperdition de chaleur des différentes parois pour 1 degré de différence de température et par mètre carré de surface de la paroi considérée :

Coefficient K pour :



Murs en briques de 6 sans enduit .....	2,90
— — 10 — .....	2,60
— — 20 — .....	1,80
— — 30 — .....	1,50
— — 40 — .....	1,30
— — 50 — .....	1,00
— — 60 — .....	0,80
— — 6 avec enduit et papier...	2,70
— — 10 — .....	2,50
— — 20 — .....	1,70
— — 30 — .....	1,40
— — 40 — .....	1,20
— — 50 — .....	0,90
— — 60 — .....	0,75

Pour les briques creuses, prendre les  $\frac{3}{4}$  des chiffres ci-dessus.

Murs en meulière ou calcaire de 20 $\frac{c}{m}$ ...	2,80
— — — — 25 $\frac{c}{m}$ ...	2,70
— — — — 30 $\frac{c}{m}$ ...	2,50
— — — — 40 $\frac{c}{m}$ ...	2,20
— — — — 50 $\frac{c}{m}$ ...	1,90
— — — — 60 $\frac{c}{m}$ ...	1,70
Ciment armé de 6 $\frac{c}{m}$ .....	3
— — 10 $\frac{c}{m}$ .....	2,80
— — 15 $\frac{c}{m}$ .....	2,50
— — 20 $\frac{c}{m}$ .....	2,20
2 murs en briques de 6 $\frac{c}{m}$ , séparés par un vide de 5 $\frac{c}{m}$ .....	1,50
1 mur de en briques 5 $\frac{c}{m}$ et un de 11 $\frac{c}{m}$ , avec vide de 5 $\frac{c}{m}$ .....	1,40
2 murs en briques de 11 $\frac{c}{m}$ , avec vide de 5 $\frac{c}{m}$ .....	1,30
1 mur de 8 en carreaux de plâtre, enduit deux faces .....	1,80
Bois de 3 $\frac{c}{m}$ d'épaisseur .....	1,82
Vitres verticales, verre simple .....	4,00
— — — — avec rideau .....	3,00
— doubles, avec vide de 3 à 6 $\frac{c}{m}$ ....	2,00
Toiture en verre, simple.....	5,00
— — double .....	3,00
Plafond en plâtre sous comble fermé....	0,80
— — avec plancher dessus...	0,60
-- voûté en briques de 11 $\frac{c}{m}$ avec carrelage dessus.....	1,70
— voûté en briques, avec plancher en bois .....	1,50

## GÉNÉRALITÉS SUR LE CHAUFFAGE

Toit en zinc sur lattis .....	2,15
— sur voliges jointives .....	1,50
— sur briques de liège de 6 % et enduit .....	0,60
Toit en tuiles sur lattis .....	3,60
— sur lattis avec voliges, avec vide de 15 % .....	1,00
— avec briques de liège de 6 % avec vide de 15 % .....	0,60
Toit ou plafond en ciment volcanique 4 à 5	
Planchers en bois sur hourdis .....	1,50
Sol sur terre-plein .....	1,90
Pavé en bois .....	0,60



La formule applicable avec les coefficients ci-dessus est

$$M = KS (T - t)$$

Dans les calculs, T représente la température constante à maintenir dans le local et t le minimum que l'on suppose à la température extérieure.

Les pertes de chaleur dues au rayonnement sont exprimées par la formule

$$R = KS (T - t) [1 + 0,0056 (T - t)]$$

dans laquelle le coefficient K est :

Pour le cuivre rouge .....	0,16
— laiton poli .....	0,24
— zinc .....	0,24
— tôle noire .....	0,27
— tôle polie .....	0,45
— fonte neuve .....	3,17
— fonte oxydée .....	3,36
— peinture à l'huile .....	3,71
— pierre à bâtir .....	3,60
— plâtre ou bois .....	3,60

Les pertes de chaleur dues à la ventilation sont données par la formule :

$$P = 0,307 V (T - t)$$

dans laquelle V est le volume d'air renouvelé par heure, 0,307 le nombre de calories nécessaire pour échauffer d'un degré un mètre cube d'air ; T et t les températures intérieure et extérieure prises au maximum pour la première et au minimum supposé pour la seconde, comme il a déjà été dit.

Le volume d'air que doit fournir la ventilation se compose du volume d'air nécessaire à la vie des habitants et du volume d'air nécessaire à la combustion des poêles ou des lampes qui brûlent dans le local.

Nous avons indiqué les quantités d'air nécessaires à la combustion des divers corps ; nous dirons qu'il faut pour les divers éclairages et par heure :

Pour une flamme au gaz, 26 mètres cubes d'air	
Pour une bougie .....	6            —
Pour une forte lampe...	24           —

Dans les locaux où brûle un foyer de chauffage, le tirage du foyer est suffisant pour assurer le renouvellement de l'air nécessaire aux personnes, mais dans les locaux chauffés à la vapeur ou à l'eau chaude, il faut assurer une ventilation proportionnée au nombre des habitants (voir le chapitre *Ventilation*) et assurer le réchauffage de l'air ainsi admis et expulsé, soit par heure et par personne :

Dans une chambre d'appartement	15 à 20 mc.
Dans les écoles.....	30 à 35 mc.
Dans les théâtres.....	50 mc.
Dans les usines sans émanations industrielles .....	60 mc.
Dans les usines avec émanations industrielles.....	100 mc.
Dans les hôpitaux .....	70 à 150 mc.



La température à entretenir dans les divers locaux est, pour :

Amphithéâtres de cours .....	16 à 18°
Ateliers, casernes.....	14 à 15°
Bureaux.....	16 à 17°
Ecoles .....	15 à 16°
Eglises.....	12 à 14°
Hôpitaux .....	16 à 18°
Prisons .....	15 à 16°
Salles de réunion .....	17 à 19°
Théâtres.....	17 à 19°
Appartements .....	17 à 18°

Les chiffres, formules et tableaux que nous avons donnés ci-dessus permettent de calculer la quantité de chaleur nécessaire au chauffage d'un local ainsi que le poids de combustible à brûler pour obtenir cette chaleur, en admettant que le *rendement* de l'appareil d'utilisation de ce combustible soit parfait ; il n'en est pas ainsi et les divers modes de chauffage donnent des résultats très différents au point de vue du rendement, nous le verrons plus loin. Mais il y a d'autres facteurs qui interviennent, tels sont : l'exposition au vent, la nature des locaux voisins, les courants d'air. Il faut compter aussi qu'un homme fournit par sa propre chaleur environ 80 calories par heure, par sa respiration et par rayonnement.

On voit donc que le calcul d'une installation bien comprise de chauffage et de ventilation demande une grande attention ; cependant, ce calcul bien fait et adapté à une installation bien comprise peut faire réaliser chaque année des économies considérables de combustible.

Nous pouvons dire qu'en France nous avons, en général, les plus mauvaises installations de chauffage et que nous brûlons inutilement des quantités de bois et de charbon pour être fort mal chauffés à grands

frais. Il serait facile de remédier à cette situation en adoptant les méthodes modernes.

Nous étudierons successivement les différents procédés de chauffage, en spécifiant leurs avantages et leurs inconvénients respectifs. Ces procédés sont :

- Les cheminées d'appartement ;
  - Les poêles et poêles calorifères ;
  - Les calorifères à air chaud ;
  - La vapeur à haute et moyenne pression ;
  - La vapeur à basse pression ;
  - La circulation d'eau chaude ;
  - Le chauffage au gaz, au pétrole, à l'électricité.
-



## CHAPITRE VII

---

### CHEMINÉES D'APPARTEMENT

---

Nous avons donné au chapitre *Marbrerie des Cheminées*, toutes les indications sur la construction des cheminées en marbre que l'on trouve encore dans le plus grand nombre des immeubles, quoique ces cheminées soient vraiment le mode le plus vétuste et le plus imparfait de chauffage. En effet, le *rendement calorifique* d'une cheminée chauffée au bois n'est guère que de 5 à 6 p. 100 et celui d'une cheminée brûlant de la houille 10 à 12 p. 100 de la chaleur dégagée par le combustible.

La presque totalité de la chaleur s'en va par le conduit de fumée qui produit un violent appel d'air : le général Morin estime qu'une cheminée d'appartement aspire de 94 à 136 mètres cubes d'air par kilogramme de bois, ou 179 à 297 mètres cubes d'air par kilogramme de houille brûlé dans l'âtre, suivant que l'on dépense de 4 kil. 42 à 2 kil. 42 de combustible à l'heure. L'appel d'air est d'autant plus faible que l'on brûle plus de combustible ; il y a donc intérêt

à n'employer que de petits foyers pour diminuer l'appel d'air.

La cheminée d'appartement ne chauffe que par *rayonnement*, la chaleur étant projetée en avant par

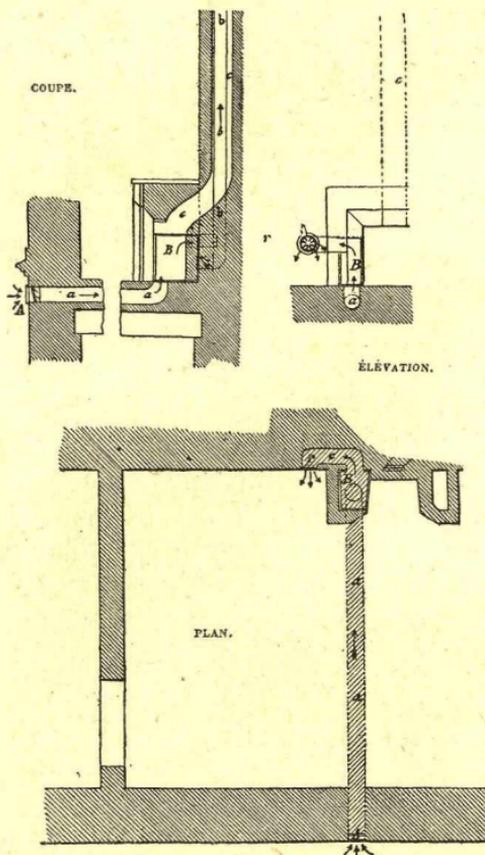


Fig. 55. — A ventouse ou prise d'air avec grille. — *aa* caniveau sous plancher. — B espace de réchauffage de l'air. — *z* bouche de chaleur. — *b* tuyau de fumée.

les plaques de faïence de la partie appelée *rétrécissement* et par le contre-cœur garni d'une plaque en fonte. L'air appelé par le tirage entre dans la pièce par les portes et les fenêtres en produisant une ven-

tilation active dans la partie inférieure du local. L'inconvénient de la cheminée est de ne réchauffer les objets et les personnes qui sont tout près.

Une amélioration de ces cheminées consiste à

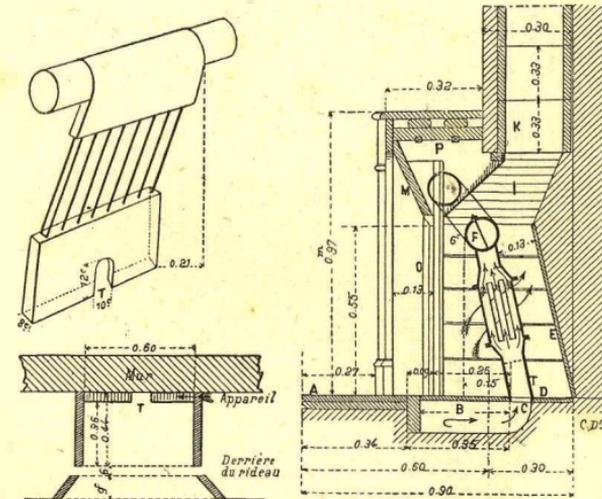


Fig. 56 et 57.

ménager une prise d'air sous le plancher, comme il a été dit au chapitre *Tirage des Cheminées* et comme le montre la figure 55 ; l'air circule autour du foyer, s'échauffe et arrive dans la pièce par des bouches de chaleur placées sur les côtés de la cheminée ; les ventouses et les caniveaux sous plancher se font en poteries, en colombages de plâtre ou en tôle.

Nombre d'inventeurs se sont appliqués à améliorer le rendement calorifique des cheminées d'appartement en construisant l'âtre en fonte avec circulation intérieure de l'air qui arrive par la ventouse. Tels sont l'appareil Fondet (fig. 56 et 57) dans lequel l'air circule et s'échauffe dans des tubes inclinés formant le fond du foyer et arrive fortement échauffé dans un

tube supérieur horizontal aboutissant à deux bouches de chaleur ; l'appareil Fortel, qui se compose d'un

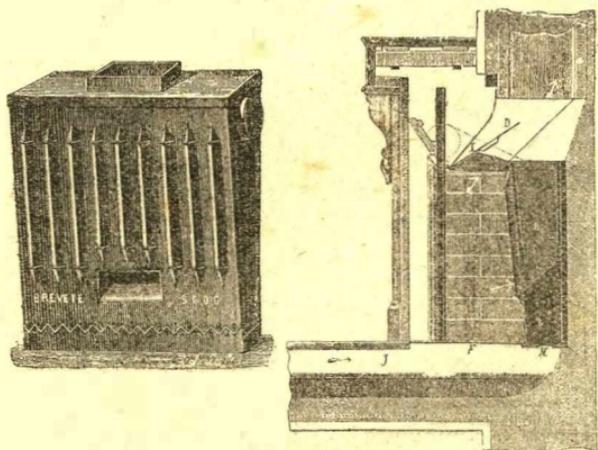


Fig. 58 et 59.

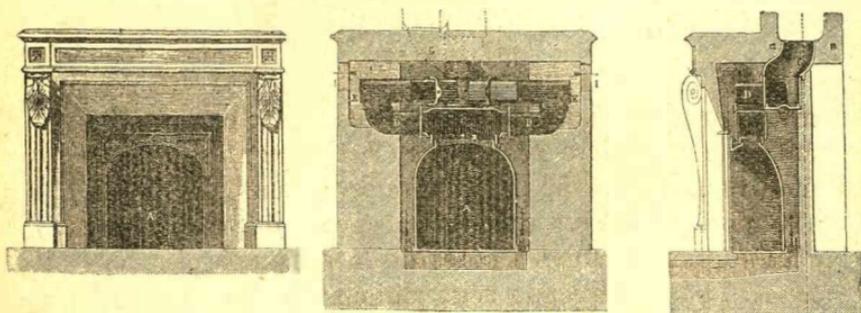


Fig. 60.

coffre en fonte recevant par en bas l'air de la ventouse et restituant l'air chaud par deux bouches de chaleur en haut (fig. 58 et 59).

Les cheminées Cordier, Leras, Monceau, Joly, sont du même genre ; la cheminée Chauvin (fig. 60) entoure tout le feu d'une gaine en fonte et la fumée circule

dans des carneaux qui contribuent à échauffer l'air venant du dehors.

Les cheminées Douglas, Galton et Doulton, présentent des mêmes principes, mais sont à petit foyer

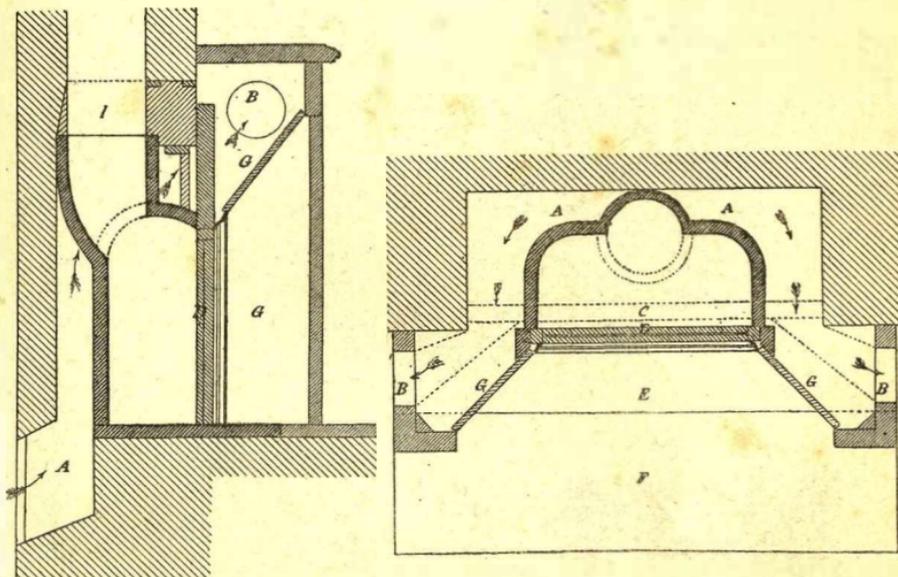


Fig. 61.

pour chauffer au charbon de terre ou au coke. Certains constructeurs font des foyers de cheminées en terre réfractaire assez mince, autour de laquelle circule l'air à réchauffer; la figure 61 montre un de ces dispositifs.

D'autres inventeurs se sont appliqués à construire des appareils mobiles qui, se plaçant dans n'importe quelle cheminée de construction ancienne, même non pourvue de ventouse-prise d'air, ni de bouches de chaleur, en améliorent considérablement le rendement calorifique. De cette catégorie est la *cheminée Silbermann*; elle consiste en une caisse métallique formée



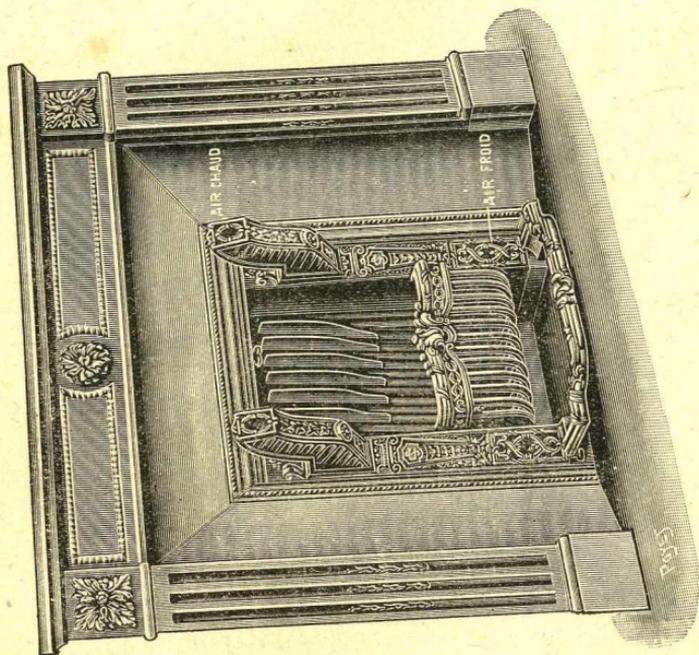


Fig. 62.

Cheminée Silbermann, vue mise en place et coupe de l'appareil réchauffeur d'air.

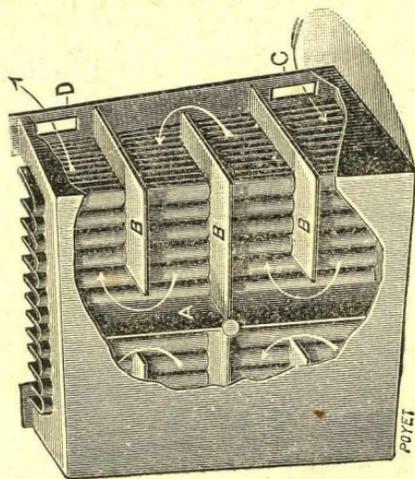


Fig. 63.

## CHEMINÉES D'APPARTEMENT

de deux coffres réunis et clos, qui entoure le foyer en occupant le fond et les côtés, formant ainsi le contre-cœur. La face en contact avec la flamme est en fonte ; la face opposée en tôle. La fonte est ondulée, et munie d'ailettes pour augmenter la surface de chauffe et la radiation.

L'intérieur de la caisse (fig. 62 et 63) est divisé par une cloison verticale médiane *A*. Cette cloison est formée par les parois de deux coffres réunis, et ces coffres sont, eux-mêmes, coupés horizontalement par des cloisons *B* formant chicanes. Une prise d'air *C* et une bouche de sortie *D* s'ouvrent en avant de chaque côté du foyer. L'air froid est aspiré par l'ouverture *C*, s'échauffe au contact des parois de l'appareil, circule autour des chicanes *B*, qui le forcent à faire un long parcours et sort finalement par les bouches de chaleur *D* complètement stérilisé à une température pouvant s'élever à plus de 250 degrés. L'air ainsi stérilisé, peut être évalué de 25 à 74 mètres cubes à l'heure, suivant la dimension de l'appareil.

Le chauffage d'une petite maison ou d'un appartement de trois à quatre pièces d'une capacité de 200 à 240 mètres cubes peut s'effectuer au moyen d'une seule cheminée-calorifère Silbermann fixe, laquelle est à même de répandre dans chaque pièce une quantité d'air chaud suffisante pour obtenir une température moyenne de 16 à 18°, avec une dépense d'environ 15 kilogrammes de charbon.

Ces chiffres sont basés sur les résultats obtenus avec cette cheminée par M. Huet, inspecteur général des Ponts-et-Chaussées ; voici les conclusions de son rapport :

« Si on admet qu'une cheminée brûle en une heure  
« 1 kil. 5 de houille, elle n'utilisera pour le chauffage  
« de la pièce où elle est placée que 13 p. 100 de



« 12.000 calories, soit 1.560 calories. En appliquant  
« le système Silbermann il y aurait lieu, d'après les  
« expériences que nous avons faites, d'y ajouter 3.557  
« calories dégagées par les bouches de chaleur de l'ap-  
« pareil, ce qui donnerait un total de 5.117 calories,  
« portant à 42,6 p. 100 l'utilisation du combustible. »  
(*Bulletin de la Société d'Encouragement à l'Industrie  
Nationale* de juillet 1902).

Cette augmentation du nombre de calories corres-  
pond à une économie de combustible d'au moins 65 p.  
100.

La cheminée Silbermann fixe est généralement  
employée pour des bâtiments neufs au moment de  
leur construction.

L'appareil mobile se place instantanément à l'inté-  
rieur de toutes les cheminées existantes sans la moin-  
dre transformation. Le modèle courant coûte 49 fr. 75.

L'appareil dit les Jumeaux, figures 64 et 65, est  
composé de deux coffres indépendants et creux, for-  
mant niche et plaçables à la main sans installation  
spéciale de chaque côté de l'intérieur d'une cheminée,  
brûlant charbon, coke, bois, etc.

Grilles, chenets, etc., peuvent être placés entre ces  
coffres.

L'ouverture du bas permet l'entrée de l'air froid.  
Les tiroirs mobiles placés dans les ouvertures du haut  
conduisent l'air chaud en dehors de la cheminée. Ces  
tiroirs se rentrent dans les coffres pour baisser la  
trappe ou pour diminuer l'envoi de chaleur dans la  
pièce. Placer le devant des appareils le plus près  
possible de la trappe.

Chaque coffre a un pied qui lui permet de rester  
debout.

Nous citerons encore les appareils à circulation  
d'eau chaude pour cheminées ; tels sont l'appareil de

CHEMINÉES D'APPARTEMENT

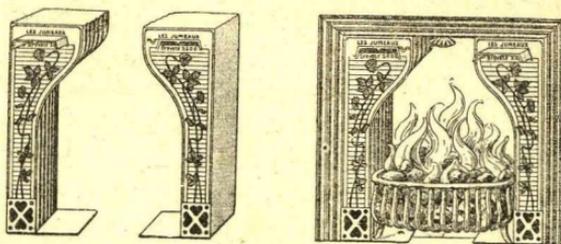


Fig. 64 et 65.

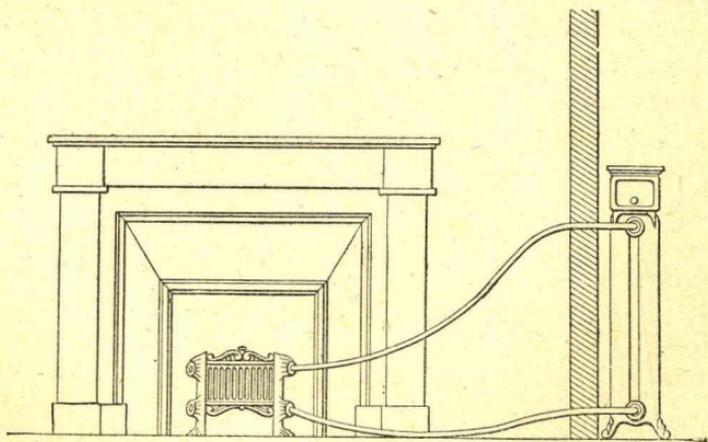
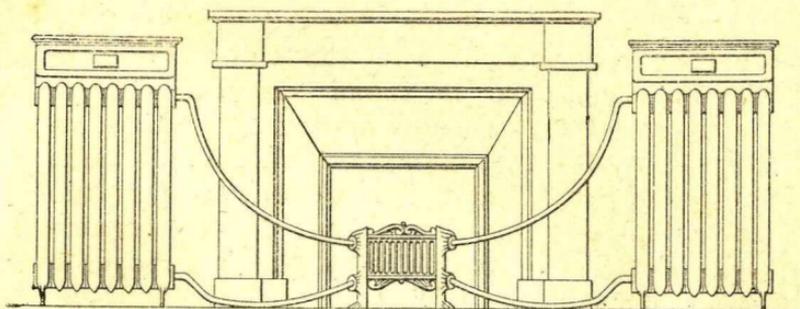


Fig. 66 et 67.

Chaboche et l'appareil appelé *Korrigan*, représenté par nos gravures 66 et 67 ; ce dernier se compose d'une coquille s'adaptant à toutes les cheminées ; elle porte une double enveloppe dans laquelle circule de l'eau. Les barreaux inférieurs de la grille, formés de tubes d'acier, contiennent également de l'eau. Cette coquille est réunie, au moyen de tuyaux flexibles en cuivre rouge, à un radiateur, surmonté d'un réservoir en fonte moulée.

Le tout est rempli d'eau par l'orifice supérieur, muni d'un couvercle qui s'enlève à la main.

Lorsqu'on allume le feu, l'eau contenue dans la double enveloppe et dans les tubes de la grille s'échauffe, monte par le tuyau supérieur dans le radiateur où elle se refroidit pour revenir à la coquille par le tuyau inférieur. Il s'établit alors une circulation par thermo-siphon et l'ensemble constitue un véritable calorifère à eau chaude, de petites dimensions, élégant et pratique, permettant d'envoyer la chaleur dans une pièce voisine ou même à l'étage au-dessus.

Tous les appareils d'amélioration des anciennes cheminées sont véritablement pratiques et changent totalement le rendement calorifique de la cheminée qui peut alors devenir aussi économique qu'un poêle.

---



## CHAPITRE VIII

---

### POÊLES D'APPARTEMENT

---

Les poêles sont fixes ou mobiles, on les fait en faïence et terre cuite, en terre réfractaire et tôle ou fonte, ou entièrement métalliques. Un poêle donne un bon rendement calorifique de 70 à 90 p. 100, mais il a l'inconvénient de concentrer la chaleur en un seul point du local à chauffer et de dessécher l'air en ne produisant qu'une faible ventilation ; on remédie à ces inconvénients au moyen de poêles à bouches de chaleur et en y adjoignant un saturateur d'humidité, comme nous en citerons plus loin des exemples.

Il faut que le poêle ait une surface extérieure de un huitième environ de la surface de la pièce à chauffer, ou environ 1 mètre carré de surface totale du foyer (surface de chauffe) par 150 mètres cubes de salle à chauffer.

Les poêles sont à combustion vive ou à combustion lente ; ces derniers sont économiques, mais ils exigent une cheminée tirant bien et ils ventilent peu. Les meilleurs poêles sont ceux munis d'une double enveloppe dans laquelle l'air s'échauffe et sort par des

bouches de chaleur. Cet air peut être amené de l'extérieur par un carneau sous le plancher, de façon à renouveler constamment l'air contenu dans le local ; l'air vicié s'échappe par des ventouses disposées vers le plafond.

*Réglage de la combustion dans les poêles.* — L'activité de la combustion se règle de deux manières : soit par une *vanne* ou *clef* obturant plus ou moins le tuyau du poêle ; soit au moyen d'un registre d'admission d'air au-dessous de la grille où s'opère la combustion. Cette deuxième manière est infiniment préférable à la première : il est, en effet, nécessaire que le conduit de fumée reste toujours entièrement ouvert pour évacuer les gaz délétères engendrés par la combustion ; et, à plus forte raison, au moment où le poêle marche à combustion lente, en dégageant beaucoup d'*oxyde de carbone* (gaz éminemment toxique) il faut qu'il y ait une large issue par le tuyau de fumée.

On devra donc toujours régler la combustion d'un poêle en diminuant plus ou moins l'admission d'air et supprimer les clefs ou vannes sur les tuyaux de fumée.

*Installation des poêles* (voir planche 68). — Pour qu'un poêle quelconque fonctionne bien, il est nécessaire qu'il soit en communication directe avec une cheminée ou un tuyau de cheminée ayant un bon tirage. Pour avoir un bon tirage, celle-ci doit s'élever aussi haut que le faite le plus élevé de la maison ou bâtiment et arbres adjacents.

Les cheminées verticales sont les meilleures. Les tuyaux horizontaux et les coudes doivent être évités autant que faire se peut.

La meilleure manière de poser les poêles est d'amener le tuyau directement dans une bonne cheminée en maçonnerie, dont toutes les ouvertures sont her-

POÊLES D'APPARTEMENT

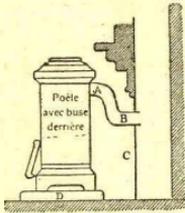


Figure 1

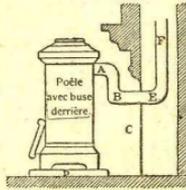


Figure 2

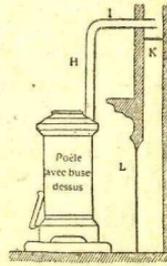


Figure 3

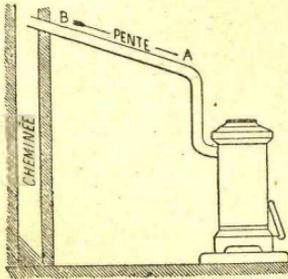


Figure 4

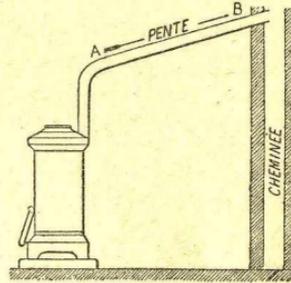


Figure 5

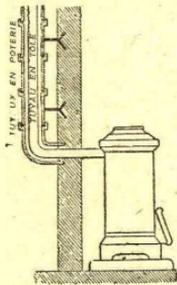


Figure 6

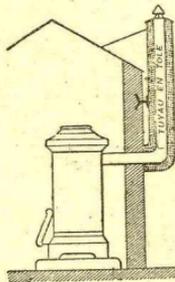


Figure 7

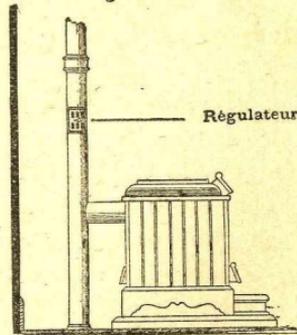


Fig. 8. — Régulateur

métiquement closes à l'air, sauf celle qui sert directement au poêle. La cheminée devra être exclusivement affectée à l'usage du poêle.

*Pose devant les cheminées.* — Les cheminées, à Paris, n'ayant ordinairement que 50 centimètres de hauteur, et le départ de fumée des poêles étant un peu plus élevé, il est nécessaire, dans ce cas, de mettre deux coudes en forme d'S comme le montre la figure 1, planche 68 en A et B.

Le tablier de la cheminée étant relevé, on bouche alors l'ouverture de la cheminée par une plaque en tôle C, comme indiqué sur la figure 1, planche 68.

Lorsque le tirage d'une cheminée est faible, il est quelquefois nécessaire, pour y remédier, d'ajouter un troisième coude, marqué en E, et même de faire remonter une certaine longueur de tuyau dans la cheminée, comme indiqué en F sur la figure 2.

Quand on fait monter les tuyaux perpendiculairement pour les faire entrer dans la cheminée, comme marqué en H et I, figure 3, il faut néanmoins boucher la cheminée, comme indiqué sur la figure 3, en K ou en L.

*Pose avec des tuyaux.* — Figures 4 et 5. Quand il y a une certaine longueur de tuyaux horizontaux, il faut toujours donner une pente en A vers B, pour faciliter le tirage, comme indiqué aux figures 4 et 5.

Figures 6 et 7. Quand on fait sortir les tuyaux à l'extérieur de la maison, il faut faire usage de tuyaux en poterie (voir pl. 68), ou recouvrir le tuyau d'un deuxième tuyau en tôle, comme indiqué figure 7. Sans cette précaution, le froid agissant sur le tuyau extérieur empêchera le tirage pendant les grands froids, et cela au moment où on a le plus besoin de chaleur. Autant que possible, il vaut mieux faire monter les tuyaux à l'intérieur de la maison.



*Régulateur de tirage* (fig. 8). — Ces régulateurs, qui s'ouvrent et se ferment à volonté, se placent sur un tuyau ou un coude. Dans le cas de tirage ces articles présentent tous les avantages des clefs de réglage sans en avoir les inconvénients.

*Prise d'air frais.* — Certains modèles de poêles sont spécialement adaptés pour recevoir du dehors, au besoin, une prise d'air frais, pour ventilation, etc.

Si on le désire, on peut ajouter une pièce de raccord à clef pour mettre le poêle en communication avec le tuyau d'air frais. Il est utile de dire qu'il n'est pas absolument nécessaire d'amener un apport d'air frais, mais que c'est un moyen de ventilation très bon, très simple et sans courant d'air.

*Socles.* — Toutes les fois qu'un poêle devra être posé sur un parquet de bois, on y placera une plaque en tôle épaisse ou en ardoise, un socle en fonte ou une dalle de pierre ou de marbre.

*Puissance de chauffe.* — La puissance approximative de chauffe est indiquée pour chaque poêle dans le catalogue du constructeur. Ces chiffres s'entendent pour un poêle brûlant jour et nuit dans une chambre d'une maison de rapport parisienne, dont les pièces (bien closes et avec un vitrage normal) sont munies de rideaux, tapis, etc. Quand il s'agit d'une pièce ayant un vitrage spécial (atelier d'artiste ou de photographe, grand magasin, serre, jardin d'hiver, etc.) il est utile d'indiquer : 1° le cube de la pièce ; 2° les surfaces vitrées en mètres superficiels ; 3° la température que l'on voudrait obtenir. La même observation s'applique aux pièces exposées au nord ou en angle ou dans les pays froids, etc., qui nécessitent un chauffage supplémentaire.

Pour les appartements, l'important est que l'emplacement du poêle soit bien central.

Pour les maisons particulières, un moyen de chauffage simple et excellent sera de placer un poêle dans l'antichambre ou à l'entrée au pied de l'escalier ; on peut ainsi chauffer les étages supérieurs, et même tempérer et sécher le rez-de-chaussée si les portes de communication sont assez grandes.

En calculant le cube à chauffer d'un escalier, vestibule ou d'un couloir, il est prudent d'y comprendre toute pièce ouvrant sur ceux-ci, vu qu'une partie de la chaleur ira chauffer toutes les pièces laissées ouvertes. Si l'on désire surtout chauffer les pièces du rez-de-chaussée, le vestibule et quelques pièces au premier, employer un calorifère de cave tel qu'il est représenté figure 84.

*Poêles à tirage renversé.* — Quand on désire placer le poêle au milieu d'un local et qu'on ne veut ou ne peut pas mettre un tuyau au-dessus du poêle, on fait le tuyau de fumée sous le plancher en C, comme le montre les figures 69 et 70, ce tuyau de fumée horizontal se raccorde au conduit de fumée vertical placé dans un mur. L'air extérieur peut être amené par une ventouse A aussi sous le plancher. Quand on allume le poêle, il est nécessaire d'établir un premier appel de fumée dans la cheminée verticale, ce que l'on fait en brûlant une torche de papier dans une porte P pratiquée au bas de la cheminée verticale. Cette porte sert aussi pour le ramonage (fig. 70).

*Poêles en faïence et terre réfractaire.* — L'enveloppe extérieure du poêle est en plaques épaisses de faïence cerclées de cuivre et cimentées de terre à four ; le foyer est en briques de terre réfractaire ou en fonte, avec grille s'il faut brûler du charbon ou du coke.

La figure 71 montre un poêle en faïence perfectionné par Doulton dans lequel la fumée circule autour de *chicanes* et d'un tube d'air G formant bouche de cha-

leur en haut du poêle ; l'air frais arrive du dehors par N ou L dans le partie inférieure du poêle.

La figure 72 est un poêle en terre réfractaire

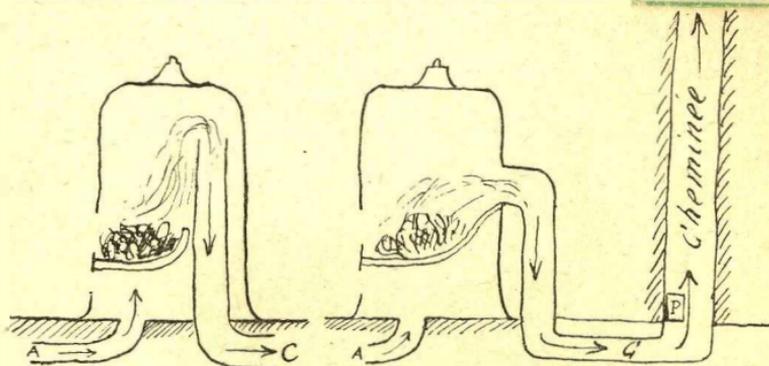


Fig. 69 et 70. — Ce système, employé pour les poêles calorifères, est aussi désigné sous le nom de *fumée plongeante*.

portant une double enveloppe formant bouches de chaleur ; dans l'intérieur de cette double enveloppe est un réservoir circulaire d'eau, E, que l'on remplit par un entonnoir extérieur O ; cette eau humidifie l'air qui sort du poêle pour ventiler l'appartement.

La figure 73 montre un poêle-cheminée en faïence avec coquille en fonte et four au-dessus ; cet appareil est muni de bouches de chaleur ; on le place généralement dans les salles à manger où il prend peu de place, le foyer étant contenu dans l'épaisseur du mur ; la saillie de la faïence n'est que de 15 centimètres environ à l'extérieur. Ces poêles-cheminées alimentés par une prise d'air sur la façade du bâtiment chauffent et ventilent bien. Ils doivent être installés et maçonnés dans le mur même de l'immeuble à côté du conduit de fumée qui les dessert.

*Poêles métalliques.* — La figure 75 montre un poêle en fonte avec grille, d'un modèle très ordinaire applé



*Lyonnais* ou *marmite* ; c'est une simple enveloppe en fonte avec grille. Ce poêle chauffe vite et énergiquement, mais la fonte devient rouge et laisse passer l'oxyde de carbone, l'air se dessèche sans se renouveler et il en résulte un mode de chauffage peu hygiénique. La figure 76 montre un modèle simple de poêle en

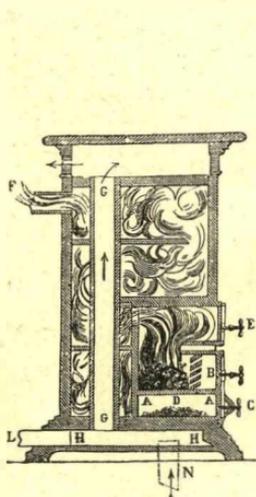


Fig. 71.

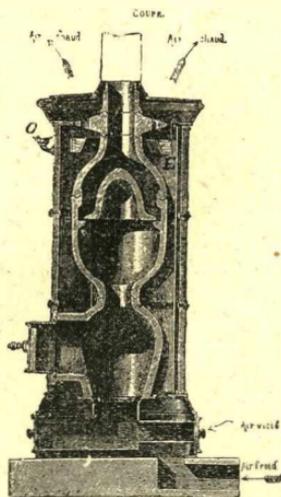


Fig. 72.

fonte servant en même temps au chauffage et à la cuisson des aliments.

La figure 74 est un poêle en fonte à simple enveloppe, mais une circulation d'air est aménagée au-dessus du foyer ce qui empêche l'échauffement aussi considérable de la fonte.

Les figures 77 et 78 montrent les poêles perfectionnés Musgrave avec foyer en terre réfractaire et double enveloppe de circulation d'air ; ces poêles se font à

## POÊLES D'APPARTEMENT

volonté à feu visible avec porte garnie de mica incombustibles.

Less figures 79 et 80 montrent le poêle-calorifère

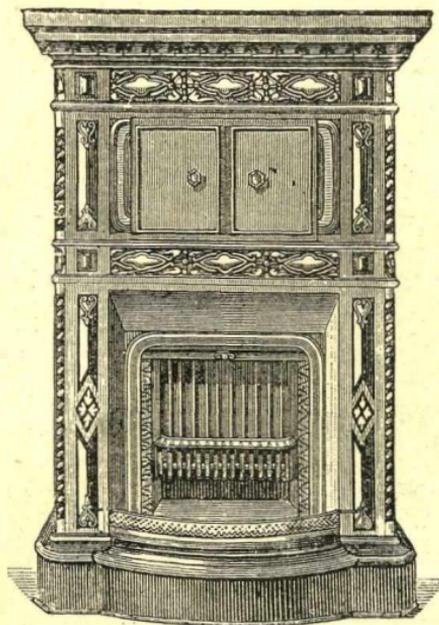


Fig. 73.

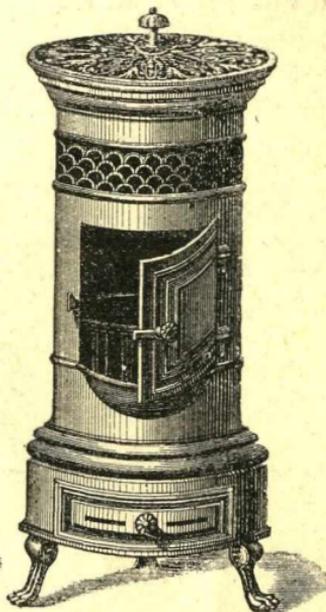


Fig. 74.

Phénix à double enveloppe de circulation d'air et à magasin central de combustible qui se charge par le haut ; la figure 81 est un poêle Phare américain à feu visible, lent et continu, tout en fonte noire, avec appliques et garnitures nickelées, foyer circulaire garni de mica tout autour, tirage réglage pouvant être installé avec n'importe qu'elle cheminée ou gaine à bon tirage, buse derrière ou renversée.

Ces sortes de poêles-calorifères chauffent jusqu'à 400 mètres cubes.

Enfin les figures 82 et 83 montrent de grands poêles calorifères (Musgrave et Luxembourgeois) dont le

pourtour est garni d'ailettes pour augmenter la surface radiante ; ces instruments s'emploient pour chauffer les grands locaux : églises, mairies, salles de réunion, etc. On les installe souvent dans une fosse recouverte d'une grille, au centre du local à chauffer, comme le

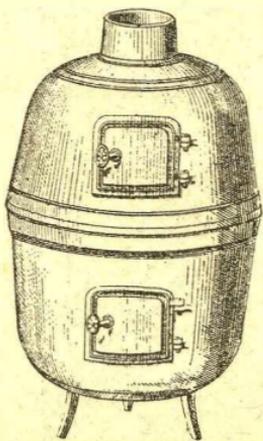


Fig. 75.

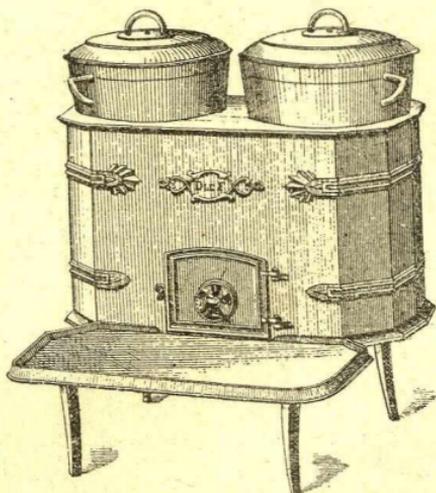


Fig. 76.

montre la figure 84 ; en ce cas, une prise d'air venant de l'extérieur alimente le calorifère et renouvelle l'air de la salle.

La figure 87 est un poêle à double enveloppe dans laquelle se trouve des tubes verticaux *i* pour la circulation d'air ; le chargement de combustible se fait par le haut et l'orifice est fermé par un couvercle avec *joint à sable* empêchant toute sortie de gaz délétères. Du même genre est le poêle Besson, tubulaire, représenté par les figures 85 et 86 ; un modèle spécial de ce poêle permet de chauffer plusieurs pièces au moyen de tuyaux conduisant l'air chaud qui sort du poêle, ainsi que le montre la figure 88 .

Ces poêles comportent une assez grande réserve de

POÊLES D'APPARTEMENT

combustible, ce qui permet de ne les charger qu'une ou deux fois par 24 heures.

*Poêles mobiles.* — Les poêles et cheminées

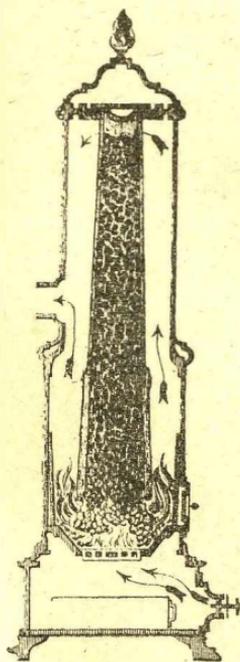


Fig. 79.

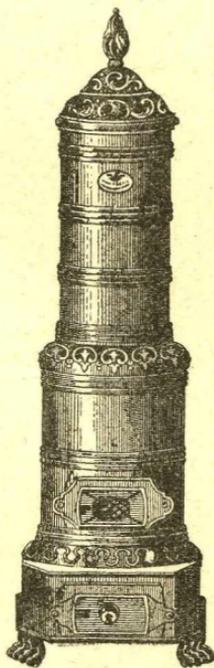


Fig. 80.

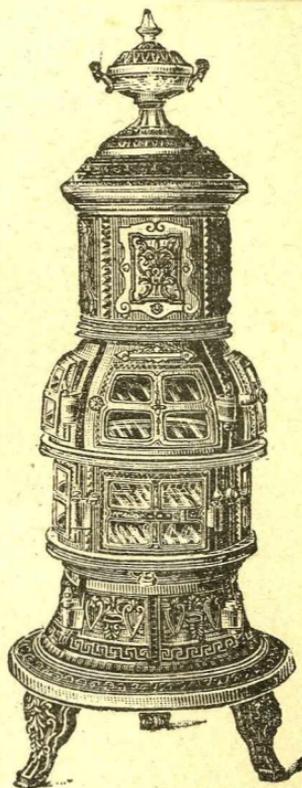
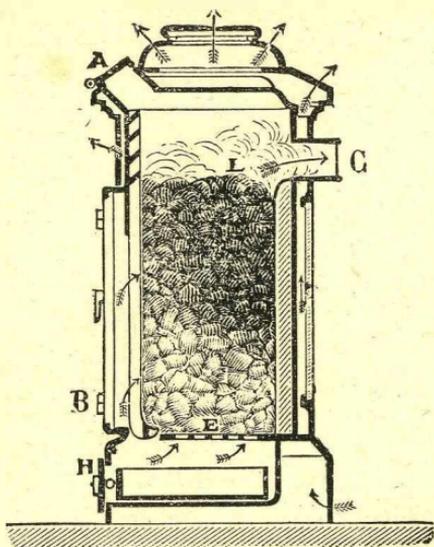


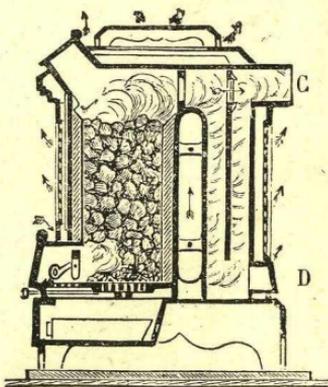
Fig. 81.

représentés par les gravures 89 et 90 sont des appareils à combustion lente et à magasin de combustible montés sur des roulettes en fonte qui permettent de les transporter instantanément d'une pièce à une autre, selon les besoins du moment. Cette facilité de déplacement des poêles mobiles fut cause d'un grand



Poêle carré à double enveloppe à circulation d'air et à feu visible.

Fig. 77.



Poêle rectangulaire à double enveloppe (sans feu visible) à buse derrière, à renversement de fumée et à circulation d'air.

Fig. 78.

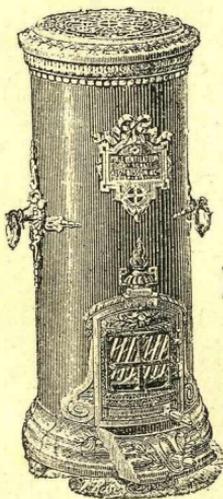


Fig. 85.

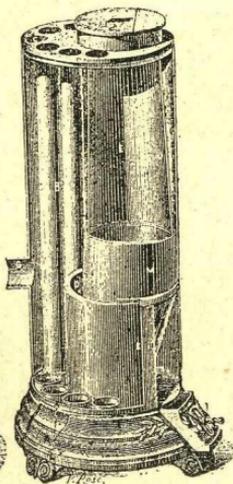


Fig. 86.

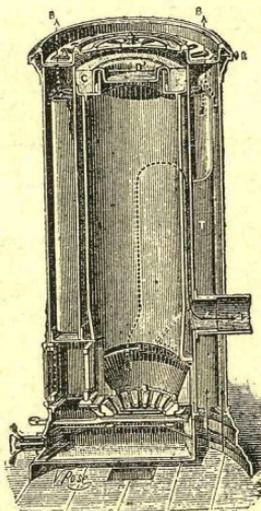


Fig. 87.

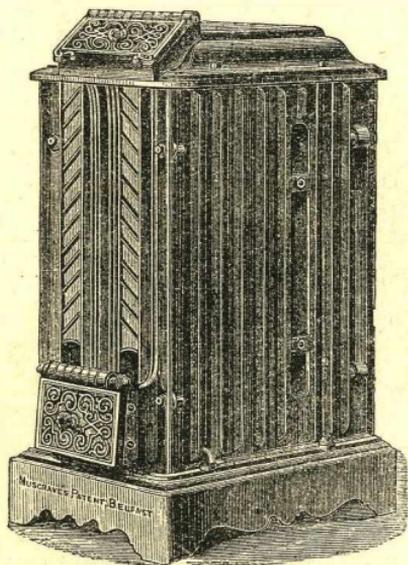


Fig. 82.

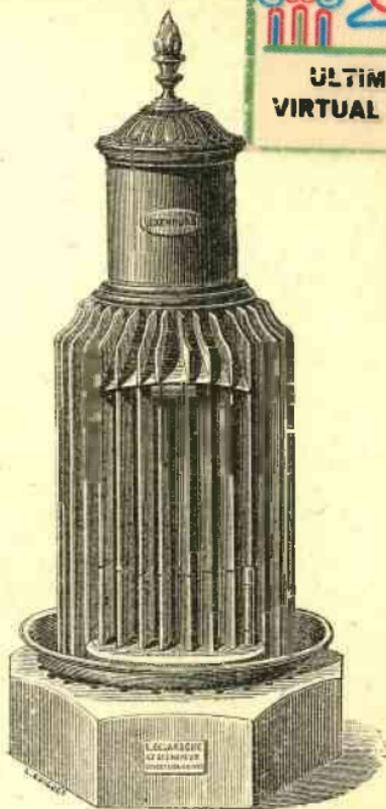


Fig. 83.

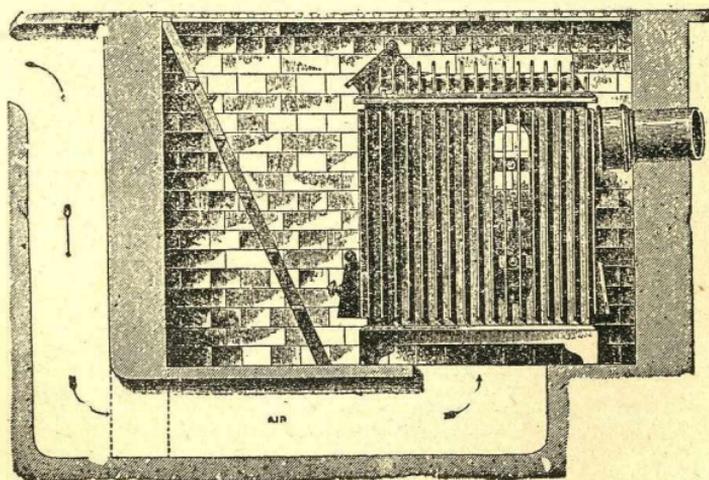


Fig. 84.

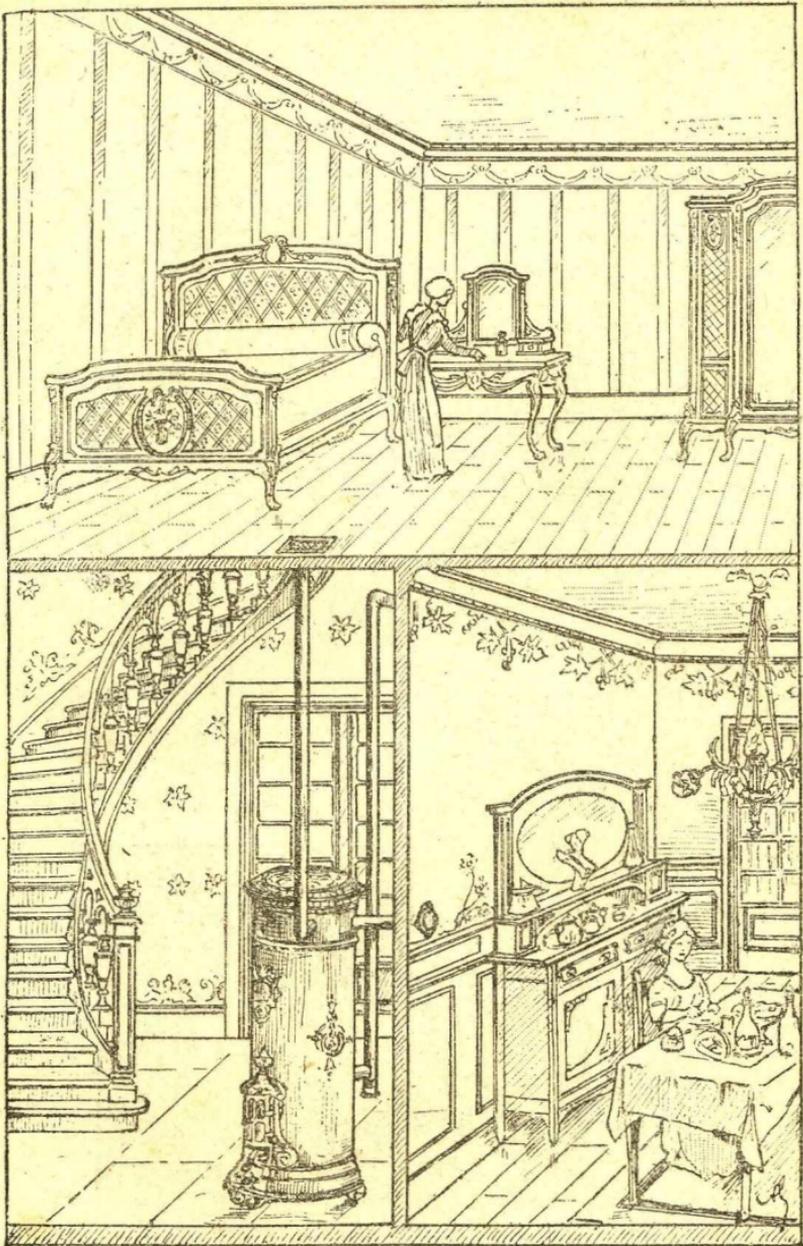


Fig. 88. — Chauffage d'un appartement par un poêle Besson à circulation d'air.

nombre d'accidents d'asphyxie, graves et même souvent mortels : en effet, le poêle ou la cheminée mobile

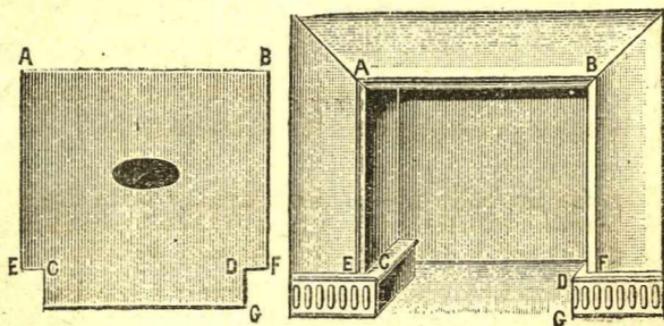
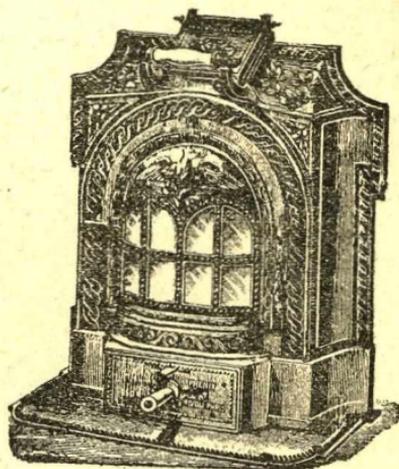
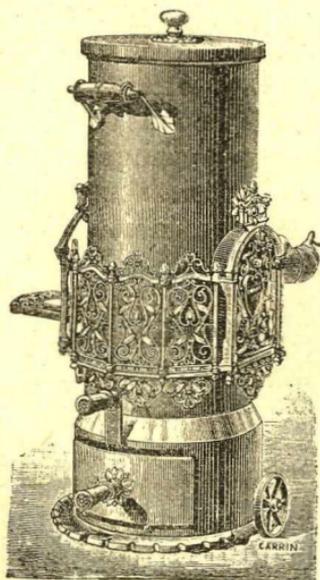


Fig. 89, 90 et 91.

se placent devant une cheminée de marbre de façon que la *buse* du poêle mobile s'engage profondément dans l'orifice d'une plaque de tôle A B C D qui doit

fermer hermétiquement l'orifice de la cheminée fixe (fig. 91).

Si ces conditions sont bien remplies et que la cheminée ait un bon tirage, il n'y a pas d'accident possible, les gaz délétères de la combustion lente (oxyde de carbone, principalement) étant entraînés dans le conduit de fumée ; mais si la buse du poêle mobile est mal engagée dans la plaque de tôle, ou que le tirage de la cheminée soit insuffisant, l'oxyde de carbone s'échappe dans le local habité et en empoisonne rapidement les hôtes.

Les poêles et cheminées mobiles se chauffent à l'an-thracite ou au coke ; ils ne font pas de fumée et il est difficile de s'apercevoir d'un mauvais tirage ou d'une fuite de gaz délétère. Autrement, ces appareils sont commodes et économiques, ils ne se chargent qu'une ou deux fois par jour ; le tout est de veiller à leur bonne installation.

Les figures 92 et 93 montrent les constructions et le magasin de combustible d'un poêle mobile ; ces poêles ne doivent se régler que par admission d'air au moyen d'un registre placé sous la grille ; le dégrassage de la grille se fait avec un mécanisme de barreaux mobiles que l'on agite par une poignée extérieure.

**Chauffage des habitations.** — *Instruction du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, du 29 mars 1889, sur le mode de chauffage des habitations à Paris.*

1<sup>o</sup> Les combustibles destinés au chauffage et à la cuisson des aliments ne doivent être brûlés que dans les cheminées, poêles et fourneaux qui ont une communication directe avec l'air extérieur, même lorsque le combustible ne donne pas de fumée. Le coke, la braise et les diverses sortes de charbon qui se trouvent dans ce dernier cas, sont considérées à tort, par beaucoup de personnes, comme pouvant être brûlés impunément à découvert dans une chambre abritée. C'est là un des préjugés les plus fâcheux ; il donne lieu, tous les jours, aux accidents les plus graves, quelquefois même il devient cause de mort. Aussi doit-

## POÊLES D'APPARTEMENT

on proscrire l'usage des braseros, des poêles et des calorifères de tout genre qui n'ont pas de tuyaux d'échappement hors. Les gaz qui sont produits pendant la combustion par ces moyens de chauffage, et qui se répandent dans l'appartement, sont beaucoup plus nuisibles que la fumée de bois.

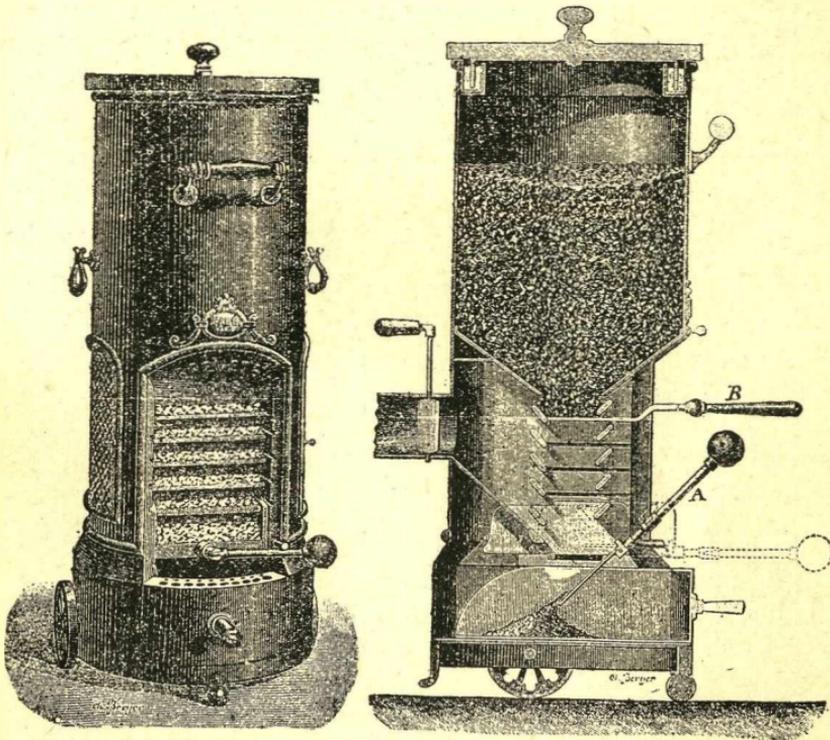


Fig. 92 et 93. — Poêle mobile Cadé.

2° On ne saurait trop s'élever contre la pratique dangereuse de fermer complètement la clef d'un poêle ou la trappe intérieure d'une cheminée qui tient encore de la braise allumée. C'est là une des causes d'asphyxie les plus communes. On conserve, il est vrai, la chaleur dans la chambre, mais c'est aux dépens de la santé et quelquefois de la vie.

3° Il y a lieu de proscrire formellement l'emploi des appareils et poêles économiques à faible tirage, dits « poêles mobiles », dans les chambres à coucher et dans les pièces adjacentes.

4° L'emploi de ces appareils est dangereux, dans toutes les

pièces dans lesquelles des personnes se tiennent d'une façon permanente et dont la ventilation n'est pas largement assurée par des orifices constamment et directement ouverts à l'air libre.

5° Dans tous les cas, le tirage doit être convenablement garanti par des tuyaux ou cheminées présentant une section et une hauteur suffisantes, complètement étanches, ne présentant aucune fissure ou communication avec les appartements contigus et débouchant au-dessus des fenêtres voisines. Il est indispensable à cet effet, avant de faire fonctionner le poêle mobile, de vérifier l'isolement absolu des tuyaux ou cheminées qui le desservent.

6° Il ne suffit pas que les poêles portatifs soient munis d'un bout de tuyau destiné à être simplement engagé sous la cheminée de la pièce à chauffer. Il faut que cette cheminée ait un tirage convenable.

7° Il importe, pour l'emploi de semblables appareils, de vérifier préalablement l'état de tirage, par exemple à l'aide de papier enflammé. Si l'ouverture momentanée d'une communication avec l'extérieur ne lui donne pas l'activité nécessaire, on fera directement un peu de feu dans la cheminée avant d'y adapter le poêle, ou, au moins, avant d'abandonner ce poêle à lui-même. Il sera bon d'ailleurs, dans le même cas, de tenir le poêle un certain temps en grande marche (avec la plus grande ouverture du régulateur.)

8° On prendra scrupuleusement ces précautions chaque fois que l'on déplacera un poêle mobile.

9° On se tiendra en garde, principalement dans le cas où le poêle est en petite marche, contre les perturbations atmosphériques qui pourraient venir paralyser le tirage et même déterminer un refoulement de gaz à l'intérieur de la pièce. Il est utile, à cet effet, que les cheminées ou tuyaux qui desservent le poêle soient munis d'appareils sensibles indiquant que le tirage s'effectue dans le sens normal.

10° Les orifices de chargement doivent être clos d'une façon hermétique et il est nécessaire de ventiler largement le local chaque fois qu'il vient d'être procédé à un nouveau chargement de combustible.



## CHAPITRE IX

---

### CHAUFFAGE DES CUISINES ACCESSOIRES DE FUMISTERIE

---

Les fourneaux de cuisine s'installent généralement sous une *hotte* en tôle, ou, mieux, en pigeonnage de plâtre, soutenue par une armature en fer scellée dans les murs ou avec des consoles en maçonnerie, comme le montre la figure 94. Cette hotte aboutit en haut au conduit de fumée dans le mur et peut servir à la ventilation de la cuisine au moyen de ventouses et d'un appel d'air vicié, comme on le voit sur notre gravure.

Les figures suivantes montrent divers appareils pour cuisines :

- 95 est fourneau Bécuve avec four ;
- 96 un fourneau sur pieds avec 2 fours et, à droite, deux réchauds à charbon de bois ;
- 97 est un fourneau flamand ;
- 98 un foyer pour buanderie ou lessiveuse ;
- 99 est un fourneau pour cuisine bourgeoise avec, à gauche, un réservoir d'eau chaude, *bouillotte* ou *chaudière* ;
- 100 est un fourneau pour hôtels ou restaurants avec bouillotte et grilloir (à gauche) ; ces appareils se cons-

truisent en très grandes dimensions et se placent quelquefois au milieu de la cuisine, avec un conduit de fumée à tirage renversé, comme le montre la figure 100 bis.

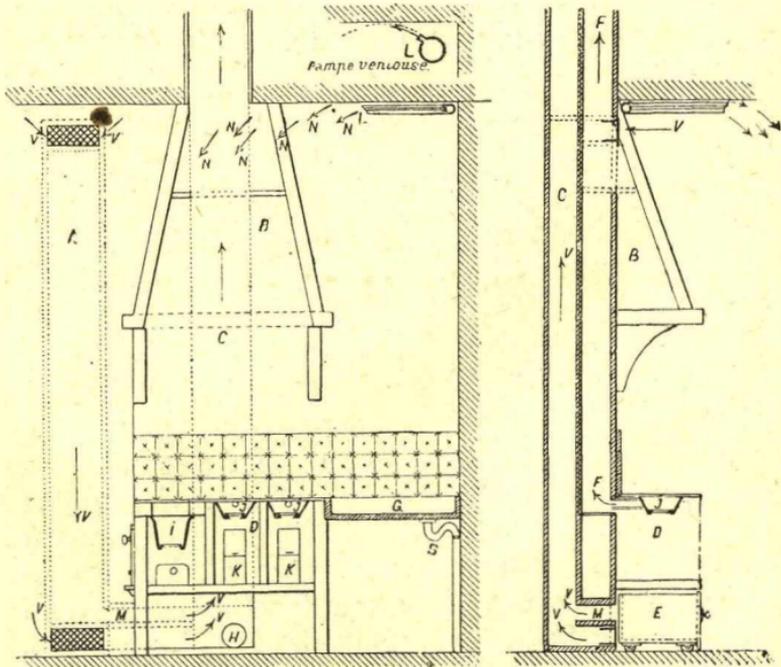


Fig. 94.

*Accessoires de fumisterie.* — Les figures suivantes montrent :

101. Tuyau de poêle en tôle agrafée, noire ou galvanisée (1 fr. 75 le mètre).

102. Coudes en tôle plissée (1 franc et 1 fr. 50 pièce), d'équerre ou à 45 degrés.

103. Coude avec porte de ramonage (1 fr. 25).

104. Virole-embase pour garnir l'orifice du tuyau de fumée dans le mur.

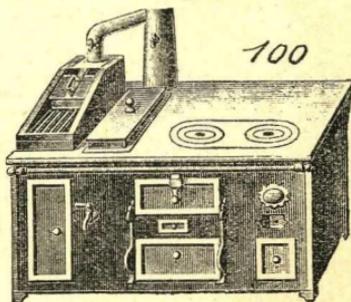
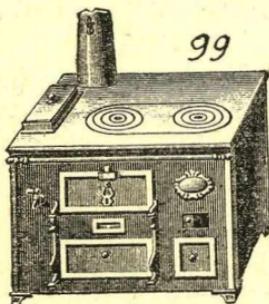
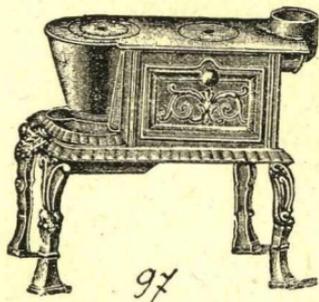
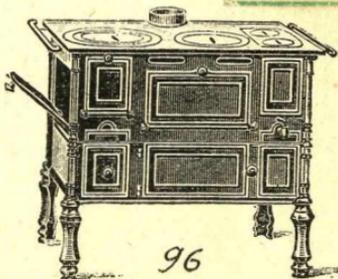
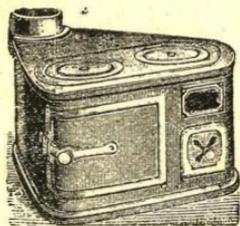


Fig. 95 à 100

105. Tampon pour boucher cet orifice quand on démonte les tuyaux du poêle.

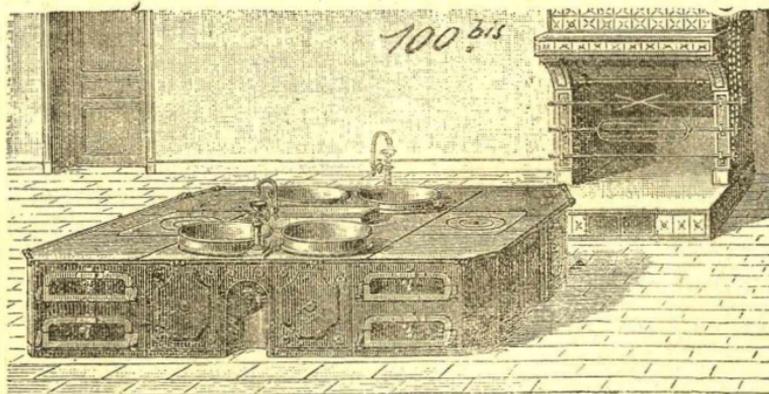
106. Porte à glissière pour ventilation.

107 et 108. Grilles de ventouses de prise d'air et de bouches de chaleur.

109. Clés pour réglage des tuyaux de fumée.

110. Tête de cheminée avec chapeau contre la pluie.

111. Tête de cheminée avec grille pare-flammèches et porte de ramonage.



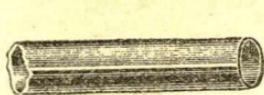
112. Tête de cheminée tourne-au-vent, assurant le tirage malgré le vent contraire.

113. Porte de ramonage se plaçant en bas des conduits de fumée dans les murs.

114 et 115. Appareils de ramonage pour conduits de fumée (brosses en lames d'acier).

116. Appareil de ramonage pour tuyaux de poêles (brosse en chiendent ou tampico).

CHAUFFAGE DES CUISINES



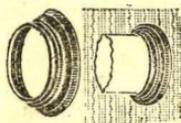
101



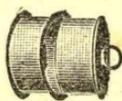
102



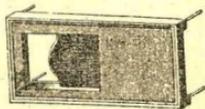
103



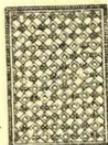
104



105



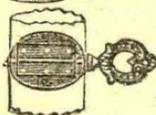
106



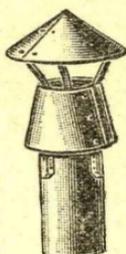
107



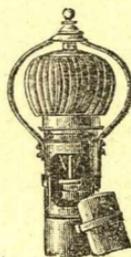
108



109



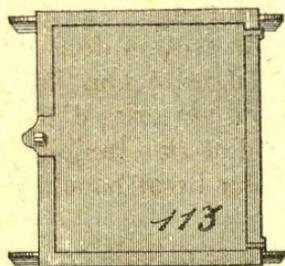
110



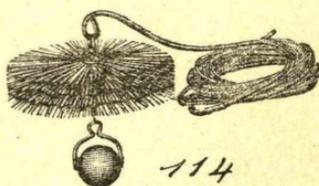
111



112



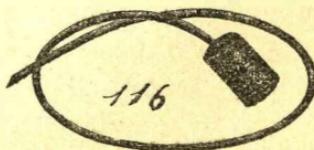
113



114



115



116

## CHAPITRE X

---

### CHAUFFAGE A L'AIR CHAUD PAR CALORIFÈRES DE CAVE

---

Un calorifère de cave se compose d'un calorifère à grande surface chauffante, enfermé dans une enveloppe en maçonnerie de briques appelée *chambre de chaleur*. L'air extérieur est amené par une large prise d'air dans cette chambre de chaleur où il s'échauffe fortement ; de là il est conduit dans les chambres par des tuyauteries de grande section dans lesquelles il s'élève, par suite de la densité plus faible que celle de l'air ambiant plus froid ; la prise d'air se place généralement au Nord, elle doit être toujours à un niveau inférieur à celui de la plus basse bouche de chaleur.

La *surface de grille* du calorifère se calcule en supposant qu'on brûle 60 kilogrammes de charbon par mètre carré de grille et par heure et que ce charbon dégage 5.000 calories par kilogramme : Q étant le nombre de calories dont on a besoin par heure, la sur-

$$\text{surface de grille } S = \frac{5000 \times 60}{Q}$$

Si l'on chauffe au bois, à la tannée ou à la houille, il faut multiplier ce résultat par 1,5.

M. Planat indique ainsi le calcul de la surface de chauffe :

« Dans la cloche du calorifère, la fumée est beaucoup plus chaude que dans les tuyaux ; l'air qui est en contact avec cette cloche est plus froide que l'air qui est en contact avec les tuyaux ; il s'ensuit que la transmission de chaleur est beaucoup plus grande aux environs de la cloche qu'à l'extrémité des tuyaux. L'expérience a montré qu'on peut admettre, en moyenne et sur l'ensemble, que, dans les calorifères en fonte, il passe 3.000 calories par heure et par mètre carré de surface de chauffe de la fumée à l'air. Puisqu'il faut fournir un nombre M de calories à l'air, la surface de chauffe (cloche et tuyaux) doit être égale à  $\frac{Q}{3.000}$ .

« Lorsqu'on emploie des surfaces métalliques armées de nervures, on doit compter celles-ci comme transmettant une fois et demie autant de chaleur que la surface lisse sur laquelle sont implantées les nervures. Une surface armée de nervures et représentée par 2 joue donc le même rôle qu'une surface lisse représentée par 3.

« Dans les calorifères céramiques, en terre réfractaire, l'échange de chaleur n'est plus que de 700 calories, la surface de chauffe (cloche et carneaux) doit donc être égale à  $\frac{Q}{700}$ .

« Les dimensions ainsi obtenues sont des minima qu'on doit toujours dépasser le plus possible, car l'appareil doit avoir un excès de température pour parer aux froids exceptionnels, pour échauffer, sans trop de perte de temps, une pièce froide, etc. »

La surface de la section du conduit de fumée est donnée par la formule

$$S = \frac{P}{70 \sqrt{H}}$$

P étant le poids de houille brûlé par heure et H la hauteur totale du conduit de fumée. On augmente le résultat donné par cette formule de 3 à 4 centimètres sur tout le pourtour à cause de la formation de la suie



qui diminue la section utile du conduit de fumée. Dans le cas où l'on brûle du bois ou de la tourbe, on multiplie ce résultat par 1,5.

Au départ du calorifère, le conduit de fumée ainsi que les conduits d'air chaud sont munis de clefs d'arrêt et de réglage.

Dans la chambre de chaleur on dispose un récipient constamment alimenté d'eau par un flotteur, afin d'humidifier l'air chaud.

Entre le calorifère et les parois de la chambre de chaleur doit exister un espace de 0 m. 50 permettant à un homme de faire au besoin les réparations ; un *trou d'homme* est ménagé à cet effet dans la paroi de la chambre de chaleur. Cette paroi est épaisse ou même double, pour éviter les déperditions de chaleur dans la cave.

Voici les conseils que donne la maison Musgrave pour l'établissement des calorifères de cave :

On amène l'air du dehors (de façon à donner de l'air pur convenablement **chauffé**) par un conduit en briques ou en ciment qui doit aboutir sous l'appareil, conduit qui doit être muni d'une grille pour empêcher l'entrée des souris, oiseaux, etc.

*Pour assurer un bon chauffage au moyen d'un calorifère de cave.* — 1<sup>o</sup> On placera le calorifère dans un emplacement bien central ; on fera sortir tous les conduits de chaleur du sommet de la chambre en briques.

2<sup>o</sup> On raccourcira, autant que faire se pourra, les conduits d'air chaud ; on leur donnera une bonne pente minimum 5 centimètres par mètre. Ces conduits seront en poteries Gourlier, en fer ou en fonte (ou au besoin en tôle forte) et seront recouverts d'une couche de plâtre très épaisse, surtout avec les conduits en fer ou tôle.

3<sup>o</sup> Les bouches de chaleur doivent avoir une superficie bien supérieure à la section des conduits d'air chaud (disons le double pour les bouches de parquets à persiennes ou à patins).

4<sup>o</sup> Si la grille d'entrée d'air froid est en fonte, elle devra avoir une superficie double de la section des conduits d'air frais. Si cette grille est en fil de fer, cela n'est pas nécessaire.

Il est désirable de placer une glissoire, et cela près du calorifère si possible, pour régler à volonté l'entrée de l'air froid. Pour

assurer un courant d'air chaud régulier dans tous les conduits pendant les variations de l'atmosphère, il est utile d'employer deux conduits d'air frais, quand c'est possible, et de les placer un de chaque côté du bâtiment.

5° La section de conduit d'air frais doit être égale au total des sections réunies des conduits d'air chaud, ainsi, 5 conduits d'air chaud de chacun  $20 \times 20$  cm. supposent un conduit d'air frais de  $20 \text{ cm} \times 1 \text{ m.}$  ou  $40 \times 50$  cm.

6° La cheminée doit avoir un bon tirage. Dans les cas où le tirage serait trop fort, on pourra utiliser une clé fermant à  $3/4$ .

7° Si le tirage est suffisant, l'adaptation d'un serpentin accroîtra la puissance de chauffe.

Ajoutons que la prise d'air doit être placée à l'abri des poussières et balayures, verticale si possible ou alors garnie d'un *filtre à air* en étoffe pelucheuse facile à démonter et à nettoyer.

*Ordonnance de Police du 1<sup>er</sup> septembre 1888.*

#### TITRE IV. — CONDUITS ET TUYAUX DE CHALEUR DES CALORIFÈRES

ART. 24. — Dans la traversée du rez-de-chaussée et des étages, les conduits de chaleur des calorifères à air chaud et à feu direct devront être établis dans les mêmes conditions que les tuyaux de fumée.

Cependant, les conduits pourront être en métal, à la condition d'être recouverts d'un enduit en plâtre d'au moins 0 m. 08 ou de toute autre matière incombustible, non conductrice de la chaleur et d'une épaisseur suffisante pour éviter tout danger d'incendie.

Les bouches de chaleur encastrées dans les parquets, les plinthes ou les bois de menuiserie auront un encadrement incombustible d'au moins 0 m. 04 de largeur, scellé sur un massif en plâtre ou en toute autre matière incombustible, se raccordant avec les parois intérieures et extérieures du conduit de chaleur qui les dessert.

Les conduits d'air chaud se suspendent aux plafonds ou voûtes des caves, au moyen d'étriers en fer et on les soutient par des barres de fer et des cornières longitudinales, comme le montre la figure 117 ; dans les



épaisseurs des planchers ou des murs, on les isole au moyen de béton de mâchefer (fig. 118) et de plâtre, ou avec des briques creuses comme sur la figure 119. On peut encore entourer ces conduits de matières calorifuges, briques de liège ou autres.

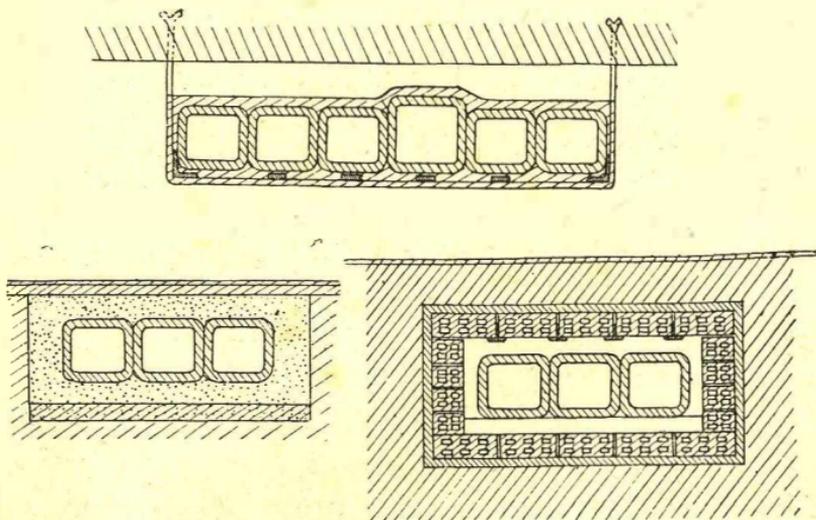


Fig. 117 à 119.

Les conduits d'air chaud aboutissent à des *bouches de chaleur* fermées par une grille et munies de divers dispositifs permettant de les ouvrir plus ou moins ou de les fermer (trappes, coulisses, volets à persiennes, etc.), fig. 120. Ces bouches de chaleur sont verticales au niveau des plinthes ou horizontales dans le parquet.

La planche 121 montre l'installation d'un calorifère à air chaud dans un immeuble parisien :

La fumée du calorifère T est évacuée par un tuyau qui se continue en X jusqu'au faite de la maison.

L'air frais amené par la conduite P s'échauffe au contact des parois du calorifère et se distribue aux

différents étages par l'intermédiaire de carneaux horizontaux courant sous le plafond des caves et de conduits verticaux adossés aux murs, ou mieux placés dans l'intérieur des murs de refend.

Dans ce bâtiment, le calorifère chauffe les pièces suivantes : au rez-de-chaussée, la cage d'escalier,

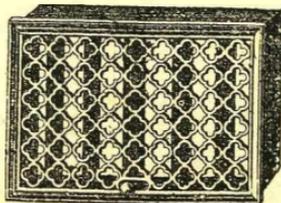


Fig. 120.

l'antichambre, la salle à manger de l'appartement et le grand salon ; aux cinq étages, les antichambres, les salles à manger, les grands salons et les grandes chambres adossées.

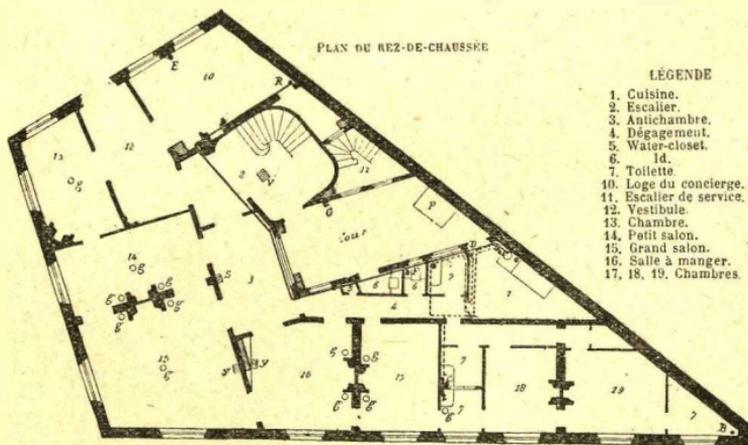
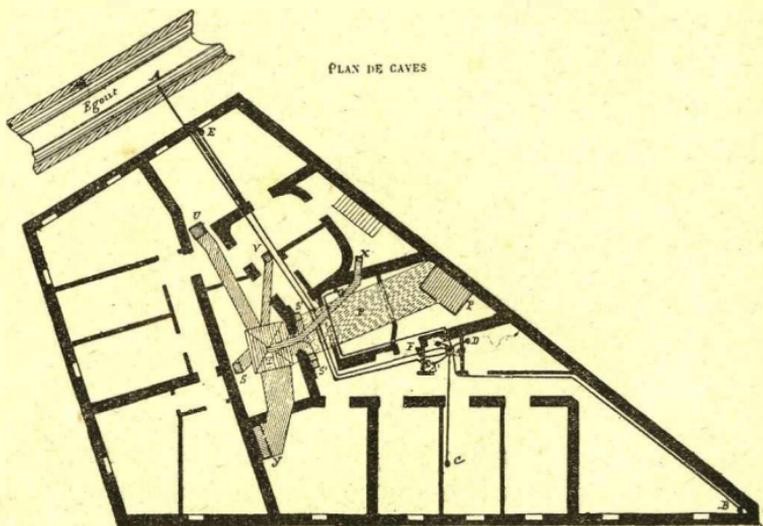
En examinant le plan des caves, on voit que des conduites de distribution de chaleur partent du calorifère et rayonnent dans différentes directions.

Celles qui sont situées près du calorifère, en S, S' et S'' amènent l'air chaud aux bouches des antichambres ; la conduite S mène au rez-de-chaussée, celle S' sert pour les antichambres des 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> étages, et la conduite S'' pour les 2<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> étages. Il y a trois conduites différentes parce que les bouches de chaleur ne se trouvent pas toutes situées sur la même verticale.

La conduite U amène l'air chaud aux salles à manger et la conduite Y aux chambres des appartements. La conduite V se dirige vers la cage d'escalier.

Ces carneaux de distribution n'ont évidemment pas tous la même section ; celle-ci varie avec l'import-

tance des pièces à chauffer. Ainsi, dans la maison qui nous occupe, le carneau Y a une grande section parce



LÉGENDE

- 1. Cuisine.
- 2. Escalier.
- 3. Antichambre.
- 4. Dégagement.
- 5. Water-closet.
- 6. Id.
- 7. Toilette.
- 10. Loge du concierge.
- 11. Escalier de service.
- 12. Vestibule.
- 13. Chambre.
- 14. Petit salon.
- 15. Grand salon.
- 16. Salle à manger.
- 17, 18, 19. Chambres.

Fig. 121.

qu'il est destiné à conduire l'air chaud dans plusieurs chambres à la fois.

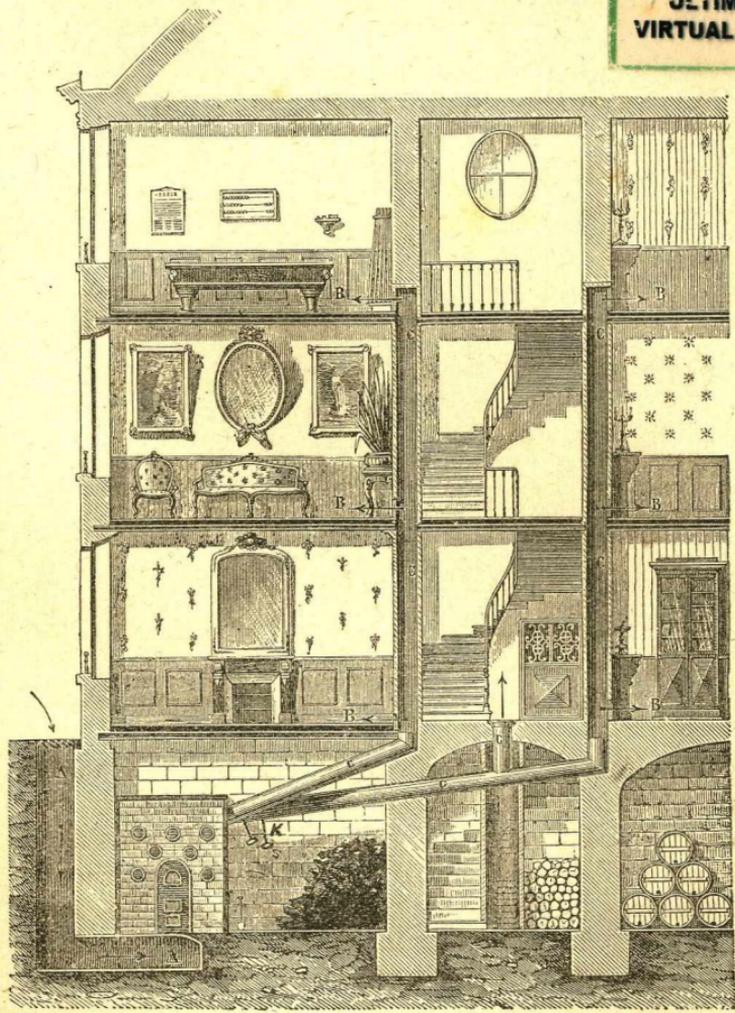


Fig. 121 bis

La figure 121 bis montre l'installation d'un calorifère Delaroche de la figure 123.

A est la prise d'air frais ;  
 K les clefs d'arrêt d'air chaud ;  
 CC les conduits d'air chaud ;  
 B, B, B les bouches de chaleur.

*Divers types de calorifères à air chaud.* — Les calorifères à cloche sont composés d'un fourneau ou cloche

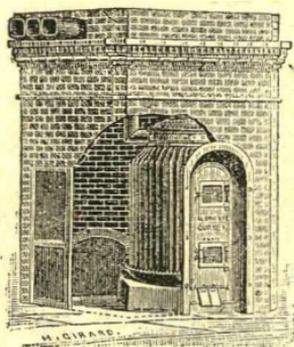


Fig. 122.

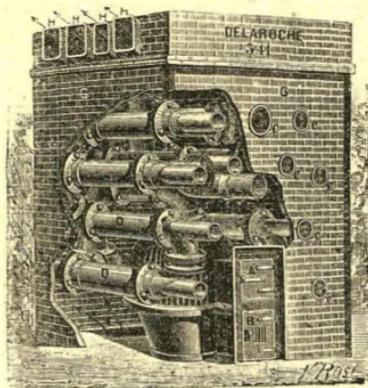


Fig. 123.

garni d'ailettes en fonte pour augmenter la surface de chauffe de l'air chaud. La figure 122 montre un calorifère Gurney ; on voit en haut, à gauche, les départs d'air chaud. La figure 123 est un calorifère Delaroche à cloche et à conduits de fumée en *serpentins* avec des tampons C, C, C, pour le ramonage. La figure 124 est un calorifère à cloche de Besson dans lequel l'air circule dans des tubes métalliques verticaux.

Dans les calorifères *sans cloche*, le foyer est en briques réfractaires et la flamme circule avec la fumée dans des tuyaux en serpentins avec ou sans ailettes

CHAUFFAGE A L'AIR CHAUD PAR CALORIFÈRE 101  
 qui occupent la plus grande partie de la chambre de  
 chaleur ; tel est le cas du calorifère Grouvelle repris.

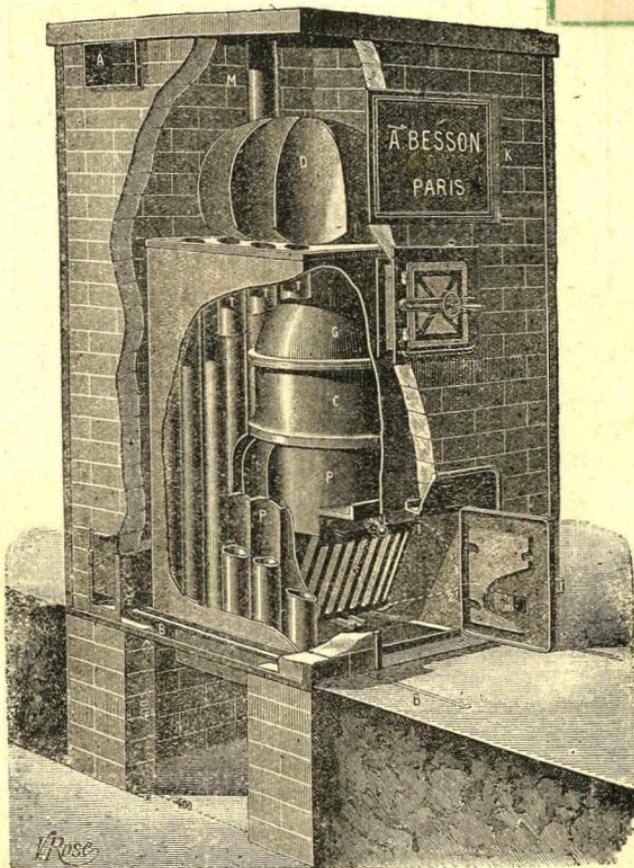


Fig. 124.

senté par les figures 125 et 126. Voici d'après M. Bes-  
 son quelques indications pratiques sur les calorifères  
 de cave.

Hauteur minimum	Largeur		Profondeur		Surface de chauffe	Section des prises d'air (minimum)	Consommation moyenne (1)	Cube d'air chauffé dans les maisons d'habitation (prise d'air extérieure) (2)	Cube d'air chauffé dans les églises et édifices (prise d'air ambiant).	Prix de l'appareil métallique (3)	Prix de la construction en briques (3)
m.	m.	m.	m.	m.	mc.	k.	m.	m.	fr.	fr.	
1,70	0,95	1	5	0,10	20	250	1,005	375	175		
1,70	1	1	8	0,16	20	500	0,900	900	190		
1,80	1,30	1,60	12	0,24	50	900	3.600	900	210		
1,80	1,40	1,70	16,40	0,02	70	1.500	6.000	1200	350		
1,80	1,60	1,70	22,40	0,40	100	2.000	8.000	1400	400		
1,80	1,80	1,90	27	0,50	125	2.700	10.800	1650	450		

Mentionnons enfin le calorifère avec *foyer à étages* de Michel Perret. Cet appareil utilise les combustibles menus, *poussières de coke ou de houille*.

Chaque étage (fig. 127 et 128) est formé d'une dalle

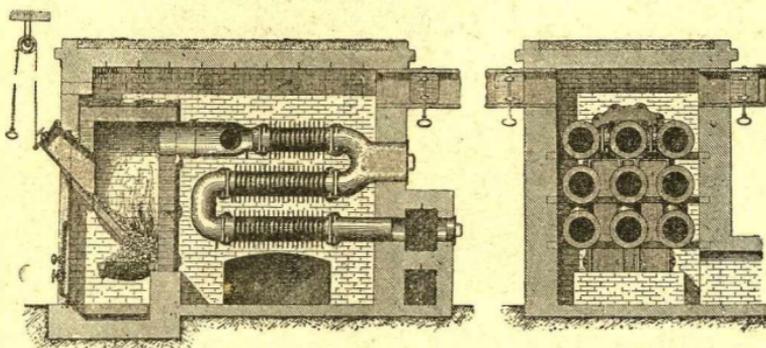


Fig. 125 et 126.

réfractaire d'une seule pièce. Chaque dalle est cintrée un peu, pour que sa solidité soit plus grande. Quatre ouvertures superposées percent la façade ; elles sont garnies de portes servant à introduire et à manœuvrer le combustible sur les étages et à extraire les résidus du cendrier.

Les dalles sont supportées sur les parois latérales du foyer, qui sont également construites en briques réfractaires ; le tout est entouré d'un massif en briques

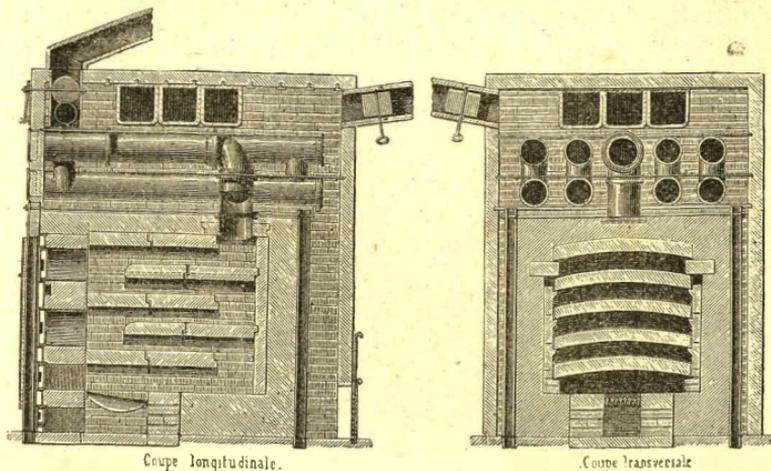


Fig. 127 et 128.

ordinares, destiné à éviter la déperdition de la chaleur et à consolider l'ensemble, que maintient, en outre, un système d'armatures en métal.

La combustion a lieu à l'air chaud. On utilise le rayonnement de la plaque de devanture en fonte, en disposant devant elle une porte en tôle faisant office d'écran ; l'air d'alimentation passe forcément entre ces deux portes et se rend ensuite à chaque étage par de petites ouvertures pratiquées dans les portes et qu'on restreint ou qu'on augmente à l'aide de réglettes glissantes.

Lorsqu'on veut mettre en train, on fait, dans le cendrier ou dans un petit foyer à grille adjoint, un feu flambant, afin de porter les divers étages au rouge. On les garnit alors tous d'une première couche de

combustible en poussière qui, au contact des dalles chauffées au rouge, entre en ignition.

On fait alors descendre le combustible d'étage en étage en recouvrant la première dalle devenue libre, d'une nouvelle couche de combustible frais, qu'on étale de façon à laisser libre la circulation de l'air entre les divers étages.

Ce calorifère est économique en raison du bon marché des combustibles qu'il emploie, mais il ne doit pas être éteint pendant tout l'hiver ; il convient surtout au chauffage des très grands locaux.

---



## CHAPITRE XI

---

### CHAUFFAGE PAR PULSION D'AIR CHAUD

---

Ce mode de chauffage n'est applicable que dans les immeubles qui possèdent une force motrice quelconque ; il semble donc plutôt réservé aux bâtiments industriels, aux hôpitaux, théâtres, etc. Cependant, avec la possibilité d'avoir maintenant des moteurs électriques desservis par un secteur public, on peut souvent appliquer le procédé par *pulsion d'air chaud* au chauffage des maisons d'habitation.

Il consiste à insuffler de l'air frais à une faible pression (de 50 à 100 millimètres d'eau) sur la surface chauffante d'un *aéro-calorifère*. Cet air chaud, toujours sous la pression que lui a communiqué le ventilateur, circule dans des conduits d'air chaud jusqu'aux locaux à chauffer.

Il faut que le ventilateur *aspire* l'air du dehors et le refoule sur le calorifère ; en effet, ce procédé a l'avantage d'éviter absolument le mélange des gaz de combustion avec l'air, même en cas de fuite de la cloche du foyer ; cet air éteindrait même le feu en cas d'avarie grave, car il couperait le tirage du foyer.

L'air pur chaud passe sur un humidificateur qui peut être chargé d'eau antiseptique ; il peut être lavé pour le débarrasser des poussières ; enfin, il arrive pur dans les salles d'où il chasse une égale quantité d'air vicié, lequel s'échappe par les portes et fenêtres ou par des ventouses spéciales.

En été, le calorifère étant éteint, le ventilateur envoie de l'air dans les salles et les rafraîchit.

Ce procédé de chauffage est donc, en même temps, un excellent moyen de ventilation hygiénique.

Il est économique parce que les tuyaux d'air peuvent être d'assez petit diamètre en raison de la vitesse de l'air propulsé qui atteint 8 à 10 mètres par seconde et il est prouvé que la dépense de combustible est moindre d'un tiers qu'avec le système à air dilaté par un calorifère ordinaire ; les conduites d'air peuvent être fort longues, jusqu'à 100 et 150 mètres, elles peuvent avoir n'importe quelles inclinaisons ou sinuosités ; il peut du reste s'appliquer à un chauffage par calorifère de cave, déjà existant, simplement en plaçant un ventilateur mécanique convenablement calculé dans la prise d'air frais qui alimente la chambre de chaleur du calorifère.

Nous renverrons nos lecteurs pour plus complète étude du procédé de chauffage des grands locaux par pulsion d'air chaud au travail publié en 1910 par M. G. Debesson dans la *Technique moderne (Chauffage et ventilation des bâtiments industriels)*.

Cet auteur conseille de mettre les bouches de chaleur à environ 2 mètres de hauteur, c'est-à-dire à la hauteur de la respiration de l'homme ; l'évacuation de l'air vicié sera faite en hiver par le bas du local et en été par des ventouses sous le plafond.

La puissance motrice exigée par le ventilateur n'excède pas un cheval pour 3.000 mètres cubes de

CHAUFFAGE PAR PULSION D'AIR CHAUFFÉ

locaux à chauffer et ventiler (M. Debesson indique  
20 chevaux pour une usine de 90.000 mètres cubes  
et le prix de revient de 0 fr. 00047 par mètre cube  
chauffé et par jour pour la moyenne d'un hiver).



## CHAPITRE XII

---

### CHAUFFAGE CENTRAL PAR LA VAPEUR OU PAR L'EAU CHAUDE

---

Le *chauffage central* par la vapeur ou l'eau chaude est le plus commode de tous les systèmes de chauffage ; il peut s'installer même dans des bâtiments anciens, en raison du petit diamètre des tuyauteries employées.

C'est aussi le plus hygiénique, car il n'introduit ni air vicié ni poussières dans les appartements et il permet de répartir la chaleur également dans toutes les parties de toutes les pièces. Le réglage de la température se fait très facilement en admettant, par la simple manœuvre d'un robinet, des quantités plus ou moins grandes de vapeur ou d'eau chaude aux surfaces radiantes.

Voici les éléments nécessaires pour le calcul d'un chauffage central :

L'eau emmagasine autant de calories par kilogramme qu'elle a de degrés de température.

D'autre part, un kilogramme de vapeur à 100 degrés contient :



1<sup>o</sup> 100 calories représentant la chaleur de l'eau de 0 à 100 degrés.

2<sup>o</sup> 537 calories représentent la chaleur de la vaporisation de l'eau.

Au-dessus de la pression atmosphérique, c'est-à-dire de 100 degrés centigrades, la chaleur totale contenue dans la vapeur est donnée par la formule de Regnault :

$$Q = (606.5 + 0,305 T) - T$$

T étant la température de la vapeur.

Voici les températures de la vapeur d'eau pour diverses pressions :

100 degrés	.....	pression atmosphérique.
112	—	1/2 kgr.
120	—	1 kgr.
128	—	1 kgr. 1/2
134	—	2 kgr.
139	—	2 kgr. 1/2
144	—	3 kgr.
148	—	3 kgr. 1/2
152	—	4 kgr.
159	—	5 kgr.
165	—	6 kgr.
170	—	7 kgr.
175	—	8 kgr.
180	—	9 kgr.
184	—	10 kgr.
188	—	11 kgr.
192	—	12 kgr.

On estime qu'un mètre carré de surface de chauffe du foyer transmet environ 1.100 calories par heure à l'eau contenue dans la chaudière ; ceci permet donc de calculer la surface de chauffe, et par suite, l'importance d'une chaudière pour un local dont on aura déterminé la perte de calorique. Il est utile de majorer cette dépense de calorique de 15 à 20 pour cent pour comprendre les pertes de chaleur subies par la vapeur ou

l'eau chaude avant leur arrivée aux appareils d'utilisation.

Une installation de chauffage par la vapeur ou par l'eau chaude comprend :

1<sup>o</sup> Une chaudière spécialement étudiée pour le chauffage domestique, et qui peut être confiée à n'importe quelle personne.

Un régulateur automatique de pression et de combustion permet de la laisser sans surveillance et proportionne la quantité de charbon brûlé à la quantité de chaleur dégagée par les appareils de distribution.

Cette chaudière facile à installer n'exige pas de maçonnerie et ne doit présenter aucun danger d'explosion.

2<sup>o</sup> Les canalisations qui servent à conduire l'eau chaude ou la vapeur depuis le générateur jusqu'aux surfaces de chauffe, puis à ramener l'eau, jusqu'au générateur où elle est réchauffée ou transformée en vapeur, selon le cas.

Les canalisations comprennent :

Une tuyauterie principale qui s'installe dans les caves.

Des colonnes montantes qui sont branchées sur la tuyauterie principale, et qui vont alimenter les appareils. Ces colonnes montantes peuvent être facilement dissimulées. La tuyauterie principale est de plus gros diamètre, on la recouvre d'isolants spéciaux en bourre de soie, en liège ou en feutre, pour ne pas élever la température des caves qu'elle traverse et pour conserver la chaleur jusqu'aux appartements (fig. 128 bis).

D'une façon générale, les canalisations sont disposées pour ne pas nuire à la décoration. Les colonnes montantes passent dans les cuisines, offices, couloirs sombres, débarras ou autres pièces secondaires ; quant

## CHAUFFAGE CENTRAL

aux tuyauteries horizontales, elles sont le plus souvent en sous-sol.

3° Les surfaces de chauffe ou radiateurs, produisant un dégagement de calories utilisé pour le chauffage.

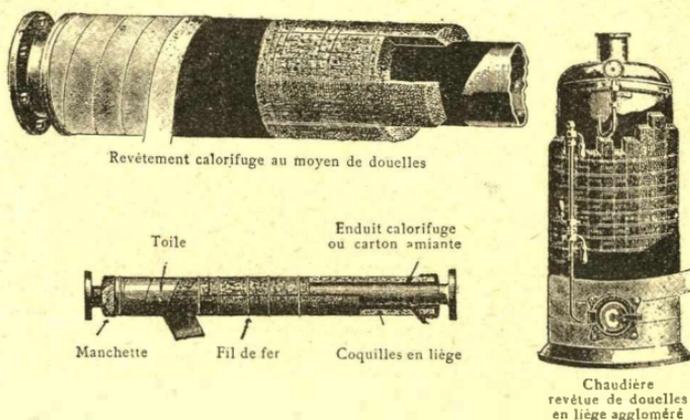
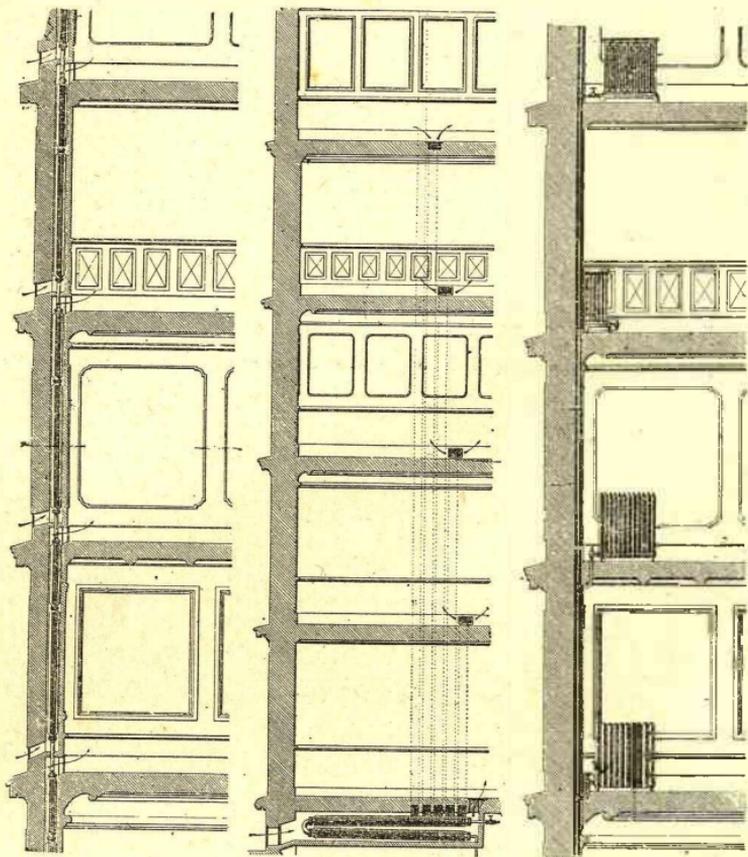


Fig. 128 bis.

*Disposition des surfaces de chauffe : Radiation indirecte. Chauffage par colonnes.* — Les surfaces de chauffe sont des tuyaux en fonte munis de nervures ou ailettes longitudinales. Ces tuyaux sont disposés verticalement, sur une ou plusieurs rangées suivant l'importance du chauffage, dans des gaines pratiquées lors de la construction du bâtiment, dans l'épaisseur du mur.

Ces gaines qui règnent sur toute la hauteur des pièces à chauffer sont divisées à chaque étage par une cloison horizontale en briques. Entre deux cloisons successives on forme ainsi une chambre de chaleur qu'on fait communiquer à sa partie inférieure avec l'air extérieur, et à sa partie supérieure avec la pièce à chauffer. L'air froid qui rentre par le bas de la chambre de



Colonnes

Chauffage central par :  
Batteries  
Planche 128 *ter.*

Radiateurs



chaleur s'échauffe au contact des surfaces de chauffe, et s'élève le long de celles-ci pour s'échapper ensuite, par la bouche de chaleur, dans la pièce à chauffer.

*Chauffage par batteries.* — Le chauffage par batteries comprend des tuyaux en fonte à ailettes installés dans des coffres en briques avec une prise d'air extérieure.

L'air froid amené par la ventouse s'échauffe au contact des tuyaux de la batterie et est réparti dans les différentes pièces à chauffer, au moyen de conduits spéciaux ménagés dans les murs, aboutissant à des bouches de chaleur qu'on peut, à volonté, ouvrir et fermer.

La circulation de l'air se fait naturellement dans ces conduits à la faveur de la différence qui existe entre la densité de l'air froid amené sur les tuyaux à ailettes et la densité de l'air chauffé par son passage dans la batterie.

*Chauffage par radiateurs.* — Ce système est le meilleur et le plus économique comme installation et comme entretien. L'utilisation de la chaleur dégagée par le foyer du générateur est ici complète, car il n'y a aucune perte dans les gaines, et aucune chaleur inutilisée. Ce mode de chauffage ne donne ni poussière, ni odeur ; les surfaces de chauffe sont laissées apparentes dans les pièces sous forme de radiateurs auxquels on peut donner un aspect décoratif.

Les radiateurs sont reliés aux colonnes montantes distribuant l'eau chaude ou la vapeur au moyen de robinets en bronze permettant le réglage de la température. Les trois modes de distribution de chaleur exposés ci-dessus sont représentés dans les trois gravures de la planche 128 *ter*.

## CHAPITRE XIII

---

### CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR A HAUTE OU MOYENNE PRESSION

---

Ce système n'est intéressant que dans les établissements industriels, où l'on dispose d'une chaudière à vapeur pour la force motrice. La vapeur est ainsi fournie à la pression de 4 à 12 kilos par une prise de vapeur de petit diamètre installée sur la chaudière ; cette vapeur *se détend* dans une conduite d'assez grand diamètre avant d'être envoyée aux canalisations. Quelquefois la prise de vapeur est *commandée automatiquement* par un *détendeur* à ressort ou à contrepoids qui proportionne la sortie de la vapeur à la consommation des radiateurs.

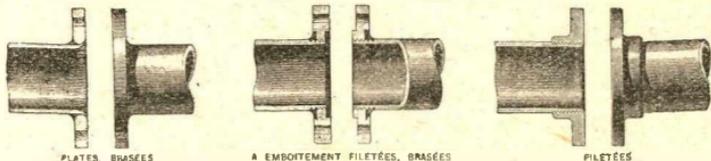
L'eau de condensation est généralement évacuée au dehors, mais elle peut aussi être ramenée près de la chaudière dont elle réchauffe l'alimentation ; la température de cette eau de condensation est en effet voisine de 100 degrés.

Les tuyaux de canalisation sont en acier sans soudure ou en fer *soudé à recouvrement* éprouvés à 60 ou 80 kilogrammes de pression ; leurs diamètres sont

VAPEUR A HAUTE OU MOYENNE PRESSION  
 ceux des tubes à gaz indiqués dans le volume  
 pages 128 et 129 ; ils sont assemblés soit par manchons



Quelques Exemples d'Assemblages par Brides  
**BRIDES FIXES**

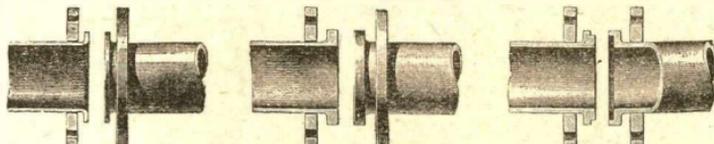


PLATES BRASÉES

A EMBOITEMENT FILETÉS, BRASÉES

FILETÉS

**BRIDES MOBILES**



AVEC COLLETS RABATTUS

A BAGUES SOUDÉES

AVEC BAGUES A EMBOITEMENT SOUDÉES

Fig. 129.

à vis, soit par brides fixes ou mobiles comme le montre la figure 129.

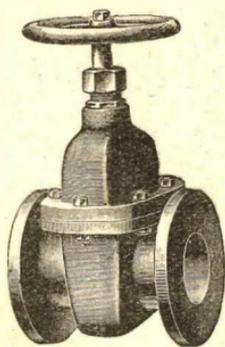


Fig. 130.

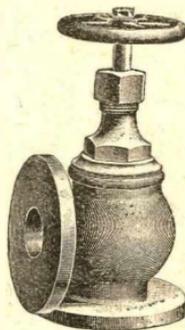


Fig. 131.

La robinetterie doit être spécialement soignée (fig. 130 et 131) en bronze dur ou en acier.

Les différences de température que subissent ces

tuyaux font varier leur longueur ; il faut donc leur permettre de se dilater librement, car un tuyau en fer s'allonge de 2 millimètres par mètre entre la tempé-

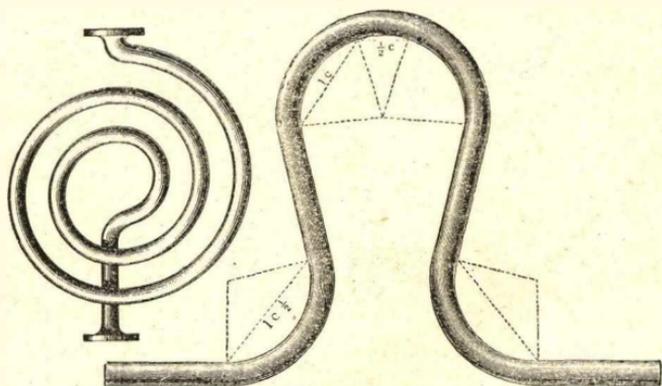


Fig. 132.

Console à scellement pour support à rouleau

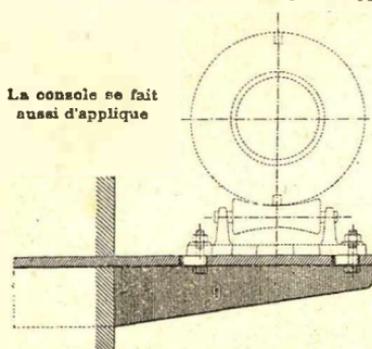


Fig. 133.



Fig. 134.

Support à rouleau

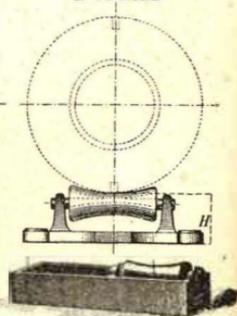


Fig. 135.

rature de zéro et celle de la vapeur à 12 kilogrammes (191 degrés centigrades). A cet effet, les tuyaux et les surfaces chauffantes sont montés sur des *supports à galets* (fig. 133 à 135) et l'on ménage de loin en loin des *boucles d'expansion* (fig. 132), ou bien des *joints*



*de dilatation* à coulisse permettant aux tuyaux de s'allonger ou de se contracter librement sans risquer de fuites de vapeur.

Les surfaces chauffantes sont constituées soit par des serpentins de tubes d'acier, soit par des tuyaux en acier à ailettes rapportées et brasées, soit simplement par des cylindres en tôle d'acier rivée dans lesquels la vapeur se condense.

Les canalisations et les surfaces chauffantes sont munies de purgeurs automatiques, système Heinz, Grouvelle ou autres, afin d'éviter les accumulations d'eau.

(Voir *Chauffage des Bâtiments industriels*, par M. G. Debesson.)

Les inconvénients du chauffage par la vapeur à haute ou moyenne pression sont : 1° d'exiger la surveillance constante de la chaudière ; 2° de nécessiter des tubes résistants et coûteux ; 3° de porter les surfaces chauffantes à une haute température qui n'est pas sans danger et il en résulte un dessèchement de l'air et une sorte de cuisson des poussières qui produit quelquefois une odeur désagréable. Il faut aussi toujours se méfier de l'éclatement d'un mauvais joint ou d'un tube défectueux. Les joints des brides se font de préférence avec des rondelles *métallo-plastiques* (cuivre rouge et amiante).

## CHAPITRE XIV

---

### CHAUFFAGE A VAPEUR A BASSE PRESSION

Dans ce système, nous aurons une chaudière à feu continu, *placée plus bas* que les radiateurs, et produisant de la vapeur à *très faible pression* : généralement  $\frac{1}{20}$  à  $\frac{1}{10}$  d'atmosphère. Le réglage du feu est obtenu automatiquement par un régulateur qui ferme la prise d'air du foyer dès que la pression de la vapeur tend à s'élever au-dessus de celle fixée par le constructeur.

La vapeur est conduite dans les surfaces chauffantes par des tubes en fer de la série des tubes à gaz (Voir vol. VIII, pages 128 et 129) ; elle se condense et revient en eau à la chaudière par une canalisation inférieure aux radiateurs.

L'organe essentiel est, ici, la chaudière avec son système de réglage. Nous décrivons à titre d'exemple les meilleurs modèles actuels dont les dessins nous sont communiqués par M. Krebs et Cie, constructeurs, à Paris.

*Chaudières Strebel.* — Ces chaudières se composent d'un certain nombre d'éléments creux, verticaux, en forme d'O (fig. 136), réunis dans le haut et le bas, dans la chambre d'eau, par des connexions à bagues coniques. Chaque élément comprend une chambre

VAPEUR A BASSE PRESSION

d'eau (3) de forme oblongue, à fortes ailettes laté-  
rales (2), qui, au moment du montage, font

149  
ULTRHEAT<sup>®</sup>  
VIRTUAL MUSEUM

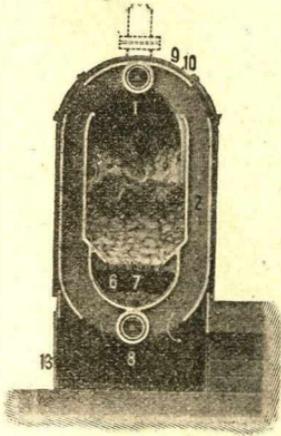


Fig. 136.

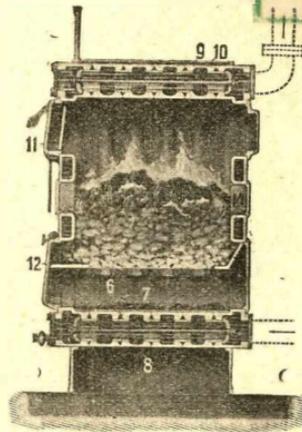


Fig. 137.

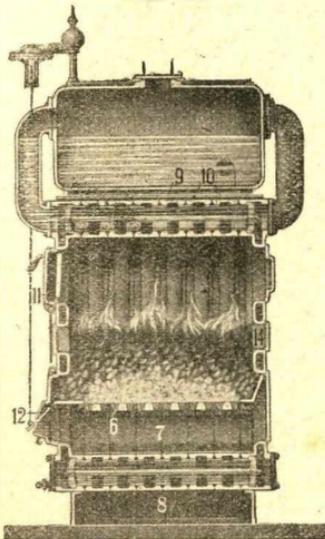


Fig. 138.

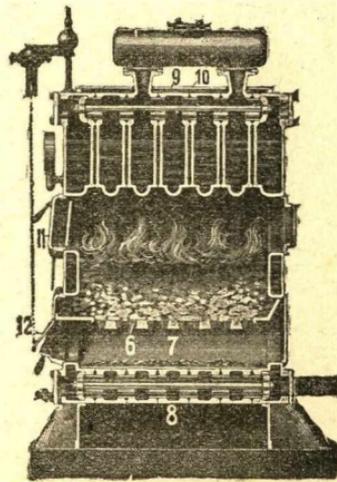


Fig. 139.

des carneaux pour le passage des produits de la combustion (2).

Les carneaux et les canaux d'eau alternent comme il est indiqué figure 137. Les ailettes intérieures sont arrêtées en haut à la chambre de fumée et les ailettes extérieures s'arrêtent dans le bas avant le raccordement à la cheminée. Les gaz circulent par suite de haut en bas dans les carneaux. L'ouverture supérieure de l'ailette extérieure (fig. 136) a pour but de permettre simplement, de l'extérieur, un ramonage facile des carneaux. En marche normale, cette ouverture est munie d'une double fermeture. Les éléments extrêmes des chaudières sont munis de parois pour la fermeture de la chaudière et de portes nécessaires au service ; 11 est la porte de magasin, 12 la porte de cendrier (fig. 137). En haut et en bas sont disposées les brides pour le raccordement à la tuyauterie.

A part les deux éléments des extrémités, qui portent naturellement les ouvertures : portes, etc., nécessaires, un seul type d'éléments est employé, de sorte que les conditions techniques établies pour un élément isolé restent les mêmes pour toute une série composant une chaudière.

Tous les éléments sont placés sur un socle de fer, permettant, en exécution ordinaire, le raccordement à la cheminée par une des ouvertures latérales et le ramonage nécessaire par l'autre ouverture, mais le départ de fumée peut se faire au-dessous (en caniveau) ou sur commande spéciale sur l'arrière du socle par une ouverture spéciale.

Tous les éléments sont revêtus d'un manteau de tôle doublé de fortes plaques d'amiante et de terre d'infusoires pour éviter les pertes de chaleur par rayonnement. Il est totalement inutile de mettre la chaudière dans la maçonnerie (fig. 140 et 141).

La grille est venue de fonte, séparée au milieu et creuse à la base. L'eau de la chambre d'eau y pénètre

## VAPEUR A BASSE PRESSION

si profondément qu'on obtient un refroidissement intensif protégeant la grille contre la destruction.

La chaudière Strebel Catena se compose de rangées d'éléments de forme spéciale disposés de manière à

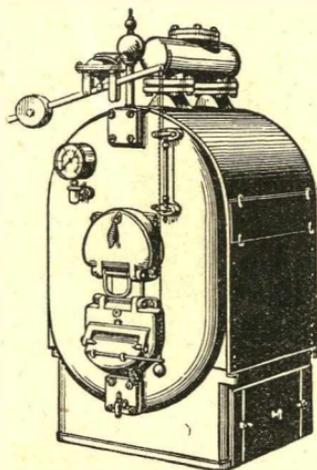


Fig. 140.  
Chaudière Strebel  
pour chauffage à vapeur.

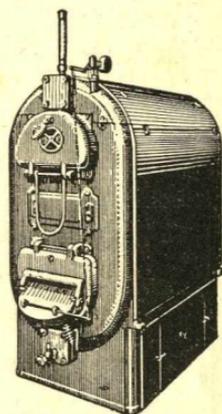


Fig. 141.  
Chaudière Strebel  
pour chauffage à eau chaude.

contenir les différents foyers, un peu dans le genre des maillons d'une chaîne, d'où le nom de chaudières Catena.

La disposition des carneaux de fumée alternant avec les canaux d'eau est visible dans la figure 143. La surface de chauffe, le magasin de combustible et la surface de grille existent dans chaque élément et restent dans une proportion constante et rationnelle indépendamment de la grandeur de la chaudière. Il n'existe que deux sortes d'éléments : les éléments symétriques intermédiaires et les éléments latéraux limitant la chaudière.

Le gaz de la combustion circulent en sens inverse

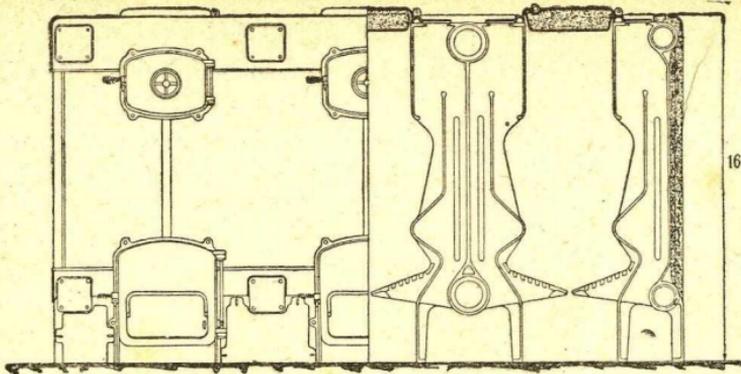


Fig. 142.

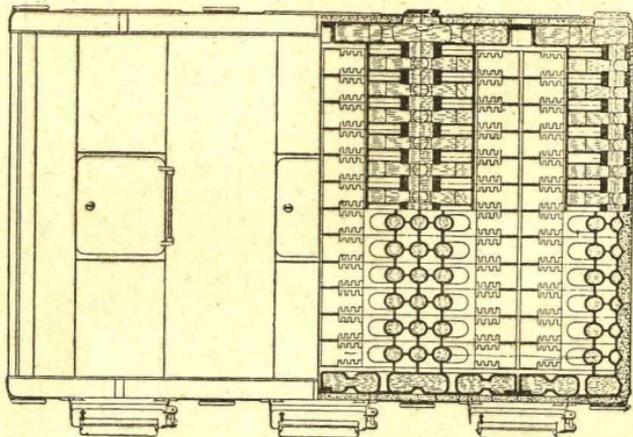


Fig. 143.

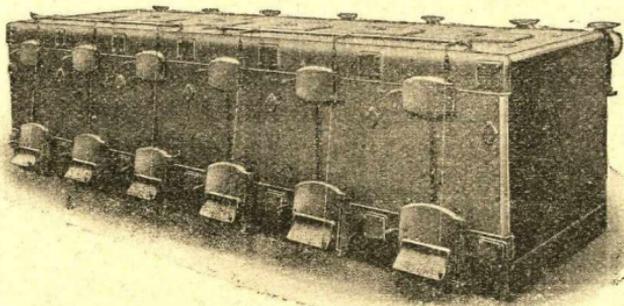


Fig. 143 bis.  
 Coupes et perspective de la chaudière Strebél-Catena.

## VAPEUR A BASSE PRESSION

du mouvement de l'eau ainsi que cela a lieu pour les chaudières Strebel.

Les grilles sont également venues de fonte et refroidies par l'eau.

Le magasin est construit de telle sorte que le chargement peut aussi bien s'effectuer de face que par le haut, cette dernière méthode étant celle utilisée le plus souvent. En outre des portes de chargement sur les façades, il existe aussi sur la chaudière des portes calorifugées permettant le chargement par la partie supérieure. La chaudière possédant une partie supérieure plane, il est possible d'y disposer des rails de roulement pour rendre commode et facile le chargement au moyen de wagonnets. Le décrassage s'effectue facilement par la porte de cendrier.

Les éléments ainsi décrits forment une chaudière pour chauffage à l'eau chaude ; pour le chauffage à vapeur, à basse pression, il est ajouté au-dessus de la chaudière un réservoir cylindrique formant *chambre* ou collecteur de vapeur, comme le montrent les gravures 140, 138 et 139.

### *Accessoires des chaudières à vapeur à basse pression.*



Fig. 144.

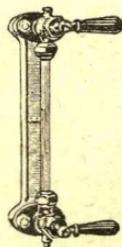


Fig. 145.

*Manomètre.*— D'après la loi, un manomètre (fig.144) est indispensable pour mesurer la pression de vapeur.



Il se monte au moyen d'un support fixé sur la chaudière par une bride.

*Niveau d'eau.* — Le contrôle de la hauteur d'eau dans les chaudières à vapeur se fait par le niveau d'eau (fig. 145). Il se compose de deux robinets avec poignées en ébonite, du tube en verre et d'un rail en fonte avec repère à hauteur du niveau moyen.

*Régulateur du feu et de la pression.* — Le régulateur à membrane (fig. 146) est constitué par une membrane

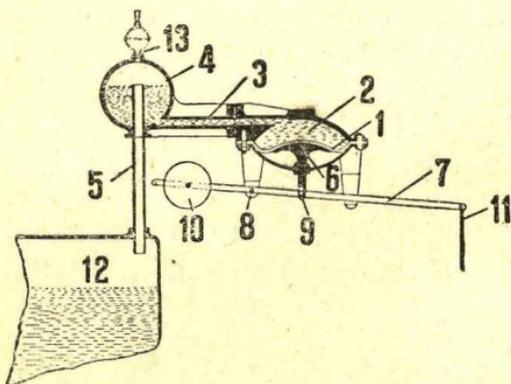


Fig. 146.

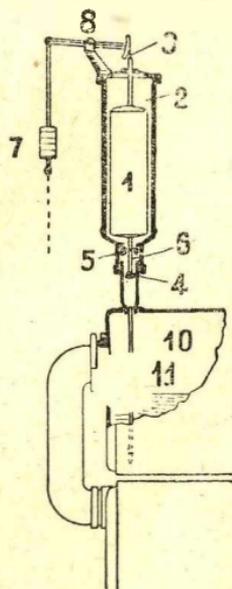


Fig. 147.

en caoutchouc pur doublé de toile de chanvre tendue dans une boîte de fonte. La chambre supérieure 2 communique par le tube 3 avec la sphère 4. 2, 3, 4 sont remplis d'eau jusqu'à la hauteur d'arrivée du tuyau 5. Au-dessous de la membrane 1 se trouve un champignon 6 réuni au levier 7 par un étrier 9. Le levier 7 est mobile autour de l'axe 8. Le poids 10, mobile sur le levier 7 repousse au repos la tige 9 vers le haut, et

par suite le champignon 6 lève la membrane qui se bombe vers le haut. La chaîne 11 fixée au levier commande le clapet d'arrivée d'air. Le tube unique au réservoir de vapeur de la chaudière ; au point 13 est monté le sifflet d'alarme ou, s'il n'y a pas de sifflet, cette ouverture est fermée par un bouchon taraudé.

La vapeur fait pression à la surface de l'eau qui se trouve en 4. La pression se transmet et agit sur la membrane. A une pression déterminée (suivant la position du contre-poids 10), la pression exercée verticalement sur la membrane vaincra la résistance du poids 10 et la membrane abaissera le champignon 6 vers le bas ; par suite, la chaîne 11 transmettra ce mouvement au clapet d'arrivée d'air et le fermera.

Le tirage diminué, le ralentissement de la combustion occasionnera une diminution de la production de vapeur et, par suite, un abaissement de la pression jusqu'au moment où l'équilibre et par suite la pression normale seront rétablis.

Le régulateur à flotteur (fig. 147) se compose d'un flotteur 1, cylindre creux rempli d'air qui se trouve dans un cylindre creux 2 ; il est suspendu au levier 8 par une lame 3. Au-dessous, est fixée une soupape 4, qui, lorsque le flotteur monte, vient se placer sur le siège de robinet 5 et ferme ainsi le canal 6. 7 est un contrepoids ; une chaîne commande le clapet d'air.

Le cylindre est ouvert à la partie supérieure, c'est donc la pression atmosphérique qui y règne. S'il se produit dans la chaudière, c'est-à-dire dans la chambre de vapeur 10, une élévation de pression, l'eau de la chaudière monte par 11 dans le cylindre. Aussitôt que cette eau a atteint un certain niveau qui correspond à une pression déterminée, le flotteur commence à monter. Quand la pression est basse, le poids de 1 est



prépondérant ; 7 est soulevé et le clapet d'air est complètement ouvert. Si la pression augmente, le flotteur 1 monte, 7 baisse et ferme progressivement le clapet d'air.

La soupape 4 a pour but, pour la position du flotteur qui correspond avec la fermeture complète du clapet d'air, d'arrêter le passage de l'eau pour éviter que le cylindre ne déborde.

*Sifflets d'alarme.* — Le contrôle de la vaporisation dans les chaudières à vapeur peut se faire par le moyen de sifflets d'alarme (fig. 148). Le sifflet contre excès de pression se compose d'un corps formé de deux



Fig. 148. Fig. 149.

hémisphères, au-dessus duquel est vissé un sifflet. A l'intérieur du corps est une soupape chargée de poids qui se trouve soulevée quand la pression devient trop forte, livrant ainsi passage à la vapeur et le sifflet fonctionne.

Le sifflet contre hauteur d'eau trop faible *b* est un sifflet ordinaire. Il se fixe sur un tuyau raccordé à la chambre d'eau de la chaudière, à la hauteur au-dessous de laquelle le niveau de l'eau ne doit pas descendre (fig. 149).

*Canalisations et radiateurs.* — La vapeur à basse pression se condense dans des *radiateurs* formés soit de tubes à ailettes, en fonte, uniques ou raccordés entre eux par des tubulures en fonte telles qu'on les voit dans les figures 150 à 157.

Les tubes à ailettes sont posés sur des supports

VAPEUR A BASSE PRESSION

montrés par les gravures 158 à 161. Les figures 166 et 167 font voir les radiateurs composés de plus de 127 tuyaux à ailettes réunis par des raccords. Les figures

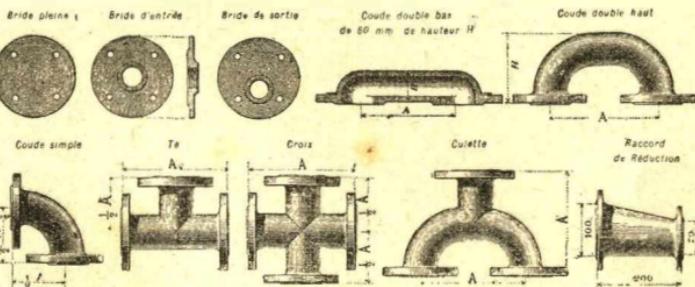
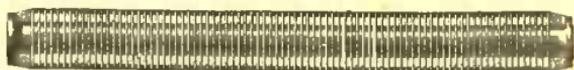


Fig. 150 à 157.

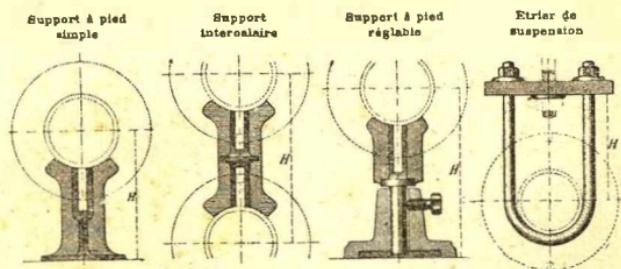


Fig. 158 à 161.

162 à 165 montrent des radiateurs en fonte moulée et ornée, à grande surface sans ailettes ; l'un d'eux a une sorte de coffre ou four où l'on peut réchauffer le linge ou toute autre chose.

Fig. 162.

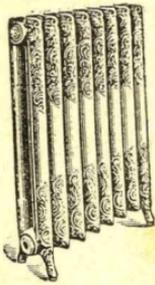


Fig. 163.

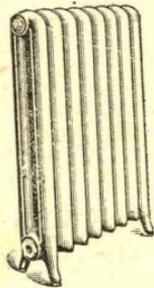


Fig. 164.

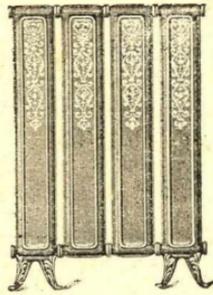


Fig. 165.

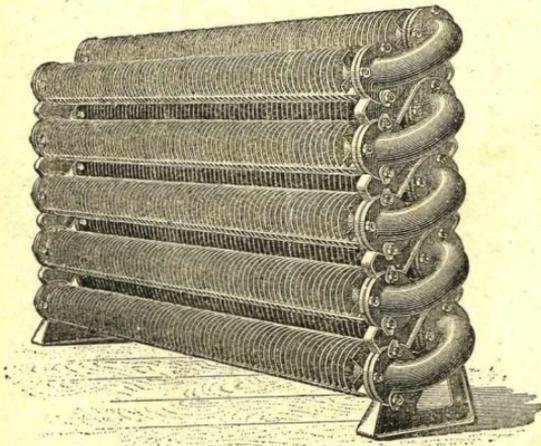


Fig. 166.

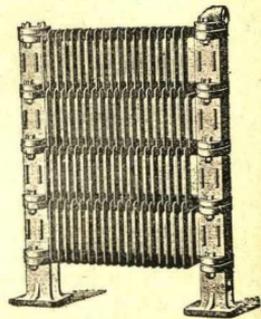


Fig. 167.

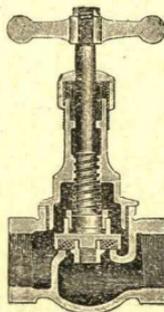


Fig. 168.

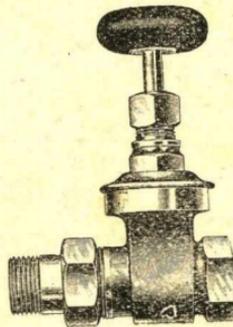


Fig. 169.

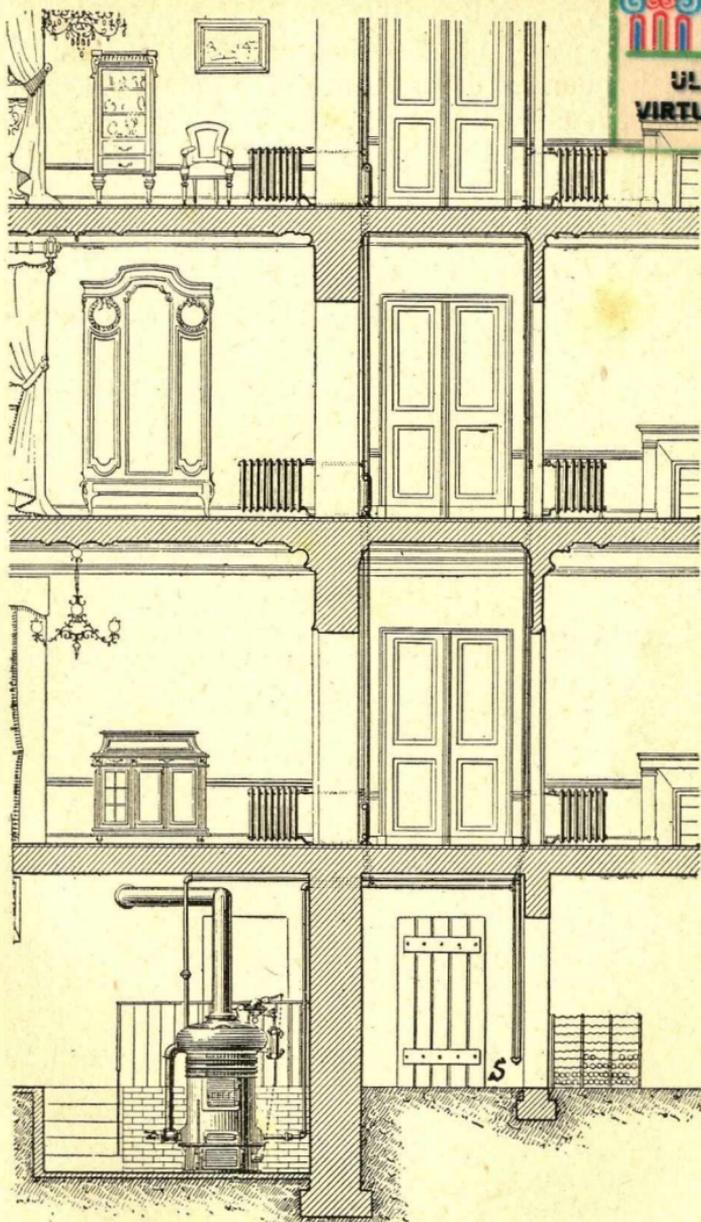


Fig. 170.

Les gravures 168 et 169 sont des robinets d'admission de vapeur aux radiateurs ; ils servent aussi à régler la quantité de vapeur admise pour modérer ou accélérer le chauffage.

Enfin, la figure 170 montre la disposition de l'ensemble d'un chauffage à vapeur à basse pression ; on remarque en S une partie appelée *siphon*, destinée à purger les canalisations de l'eau condensée qui, de là, se rend à la chaudière vers sa partie la plus basse.

---



## CHAPITRE XV

---

### CHAUFFAGE CENTRAL PAR L'EAU CHAUDE SANS PRESSION OU A TRÈS BASSE PRESSION

---

La base de ce chauffage est une circulation constante d'eau chaude entre la chaudière et les radiateurs.

Cette circulation s'effectue par la différence des densités de l'eau chaude et de l'eau froide, différence suffisante pour produire une circulation active dont la vitesse est en raison directe de la hauteur des surfaces de radiation par rapport à la chaudière.

Cette dernière, placée généralement en cave, peut également être disposée sur *le même plan horizontal que les radiateurs*. C'est là un précieux avantage de ce mode de chauffage, et qui en permet avec succès l'application dans le *chauffage des appartements* et des immeubles non excavés.

L'eau, chauffée à des températures variables, suivant la rigueur du froid, part de la chaudière et est amenée jusqu'aux surfaces de radiation par des tuyaux spéciaux, généralement en fer, constituant la canalisation d'aller, en même temps que l'eau froide, primitivement contenue par ces appareils, est

ramenée à la chaudière par une autre canalisation, également en tubes de fer, dite *canalisation de retour*.

Un réservoir placé à la partie supérieure du système recueille l'expansion ou augmentation de volume que subit l'eau lorsqu'elle s'échauffe.

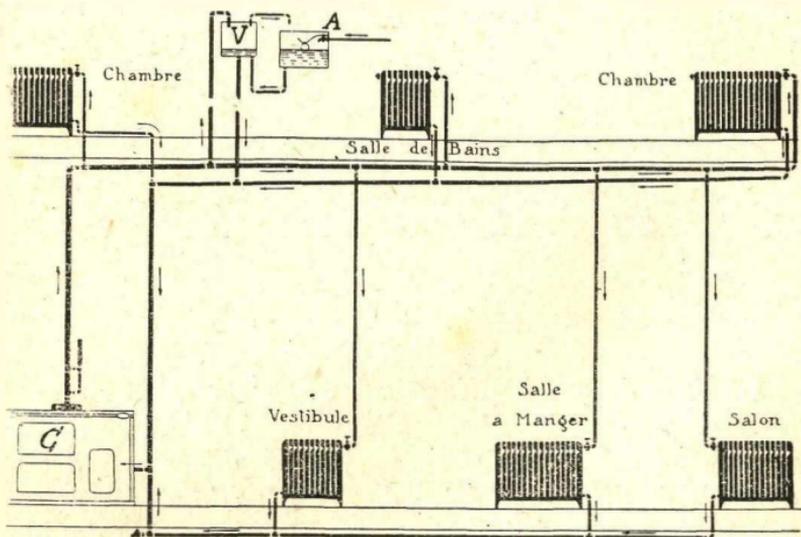


Fig. 171.

La même eau sert constamment au chauffage, de sorte que la chaudière ne s'encrasse jamais intérieurement.

Le chauffage par l'eau chaude est d'une conduite excessivement simple et son entretien est nul.

Il est un peu plus cher d'installation première que le chauffage à vapeur, à cause du diamètre assez grand des tubes qu'il nécessite, pour des installations importantes.

En outre, il permet, indépendamment du réglage de chaque radiateur, un réglage général et efficace par la chaudière même, en élevant ou abaissant la

EAU CHAUDE SANS PRESSION

température de l'eau dans cette dernière, suivant que l'on fait un feu actif ou modéré. De ce fait, il résulte

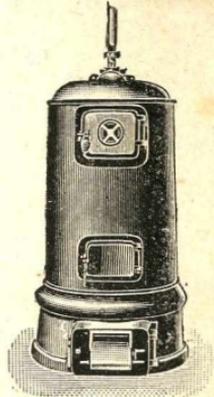


Fig. 172. — Chaudière Pova pour petits chauffages à l'eau chaude et son installation dans une cuisine d'appartement.



Fig. 172 bis. — Chaudière Strebél pour chauffage à l'eau chaude.

une économie de combustible très appréciable au commencement et à la fin d'un hiver.

La figure 171 montre la disposition des tubes et des radiateurs pour un chauffage par l'eau chaude à très basse pression. En C est la chaudière qui est, ici,

renfermée dans le fourneau de la cuisine et au même niveau que les radiateurs du rez-de-chaussée. Bien entendu, dans un chauffage important, cette chaudière est indépendante, en sous-sol ou à l'étage même qu'il faut chauffer (fig. 172 et 172 bis).

On voit en A l'alimentation d'eau par robinet à flotteur et en V le *vase d'expansion* pour l'eau chaude.

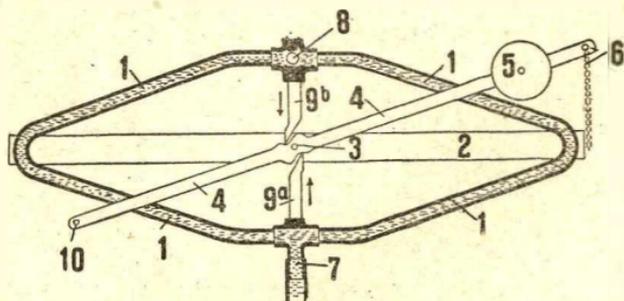


Fig. 173.

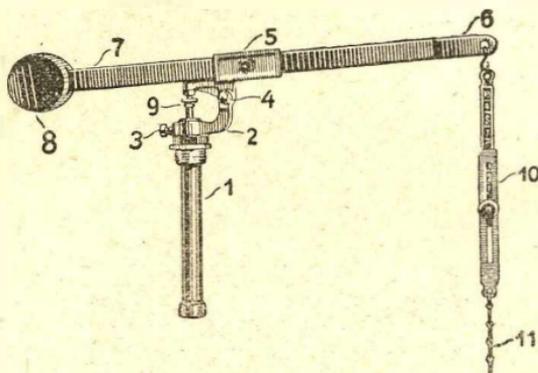


Fig. 174.

Comme chaudière à eau chaude à basse pression, nous avons décrit déjà les chaudières Strebel qui conviennent pour d'importantes installations. La figure 172 montre la chaudière *Rova*, de MM. Krebs et Cie, à Paris, construite spécialement pour les petits chauffages.

## EAU CHAUDE SANS PRESSION

Cette chaudière se compose d'un socle et d'un corps de chaudière sectionné verticalement en deux cylindres égaux. Les deux chambres d'eau communiquent par des connexions à bagues suivant le principe du joint métallique employé dans les chaudières Strebel. Ces bagues peuvent se serrer de l'extérieur au moyen de deux boulons disposés à cet effet.

La chaudière Rova possède une grande surface de chauffe très efficace. Des poches d'eau disposées immédiatement devant l'orifice d'échappement à la cheminée contribuent à l'utilisation plus complète du combustible. Les parois du magasin de combustible sont creuses et remplies d'eau.

Le réglage de la combustion s'opère d'abord au moyen du papillon de la buse de tirage et ensuite à l'aide du clapet réglable de la porte de cendrier

*Régulateurs.* — Le régulateur Strebel W pour eau chaude (fig. 173) est constitué par un parallélogramme en tube d'acier 1. Une barre horizontale 2 maintient un axe portant le levier 4 mobile autour du point 3 et ayant sur l'une de ses branches un contre-poids 5. La chaîne de réglage du clapet d'air est fixée au point 6. L'extrémité 6 dirigée en haut maintient le clapet d'arrivée d'air ouvert et le ferme quand elle retombe vers le sol. Dans les tubes circule une partie du courant chaud, venant de la chaudière. Cette eau entre en 7 et sort en 8. Au point 8, on peut adapter un thermomètre. Deux couteaux, 9a et 9b, contrebalancent l'effet du poids 5 par suite de l'élasticité des tubes d'acier. Normalement, 5 est élevé par la tension du parallélogramme dans le sens des flèches (un taquet non visible sur le dessin limite ce mouvement).

En marche, l'eau chaude circulant dans les tubes 1 fait dilater ceux-ci, de telle sorte que la tension du



parallélogramme et par suite la pression des couteaux 9 sur le levier diminue en proportion. A une certaine température (suivant la position du contre-poids 5) la tension diminue dans une proportion telle que l'action de 5 prédomine, et le levier 4 s'abaisse du côté du contre-poids en fermant progressivement le clapet d'arrivée d'air. La combustion est diminuée, ce qui produit un abaissement de la température de l'eau à la limite déterminée.

Sur l'autre bras du levier 4, on peut, au point 10, fixer une chaîne actionnant un clapet de coupe-tirage de sorte que non seulement l'arrivée d'air frais est empêchée par suite de la fermeture du clapet équilibré de la porte de cendrier, mais, en même temps, par l'introduction d'air frais dans le conduit de fumée, on obtient un réglage plus énergique de la combustion.

Le régulateur travaille constamment et uniformé-



Fig. 175.

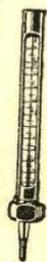


Fig. 176.

ment ; il est très sensible parce que dans ses oscillations, le double levier, seule partie mobile, est simplement maintenu par deux couteaux en acier trempé, tel un fléau de balance, par conséquent travaille presque sans frottement.

Le régulateur Strebel S (fig. (174) se compose d'une douille en fer remplie de mercure. La tête de la douille



reçoit un collier 2, maintenu par une vis 3. Le prolongement coudé du collier 2 porte par l'axe 45 une glissière traversée par un levier extensible en deux parties. Sur la partie du levier, au-dessus de la douille, se place le contre-poids 8 ; sur l'autre levier se trouve une crémaillère 10 avec chaîne 11 commandant le clapet du cendrier. Les augmentations de température de l'eau de la chaudière produisent la dilatation du corps dilatable ; le point 9 est soulevé ; la chaîne ne retenant plus le clapet, ce dernier se ferme progressivement.

*Indicateur de hauteur d'eau.* — L'indicateur de hauteur d'eau (fig. 175) permet de s'assurer à tout instant de la chaufferie, que la canalisation est effectivement remplie d'eau. C'est un appareil de mesure de la pression d'eau dans la tuyauterie, par le principe d'un manomètre qui, au moyen d'un cadran gradué, permet de lire la hauteur d'eau en mètres.

En plus de l'aiguille mobile qui indique les mètres de hauteur d'eau dans la canalisation, se trouve une aiguille fixe qui, lors du montage de l'instrument, doit être réglée à la hauteur d'eau qu'il est nécessaire d'atteindre, mais qu'il ne faut guère dépasser.

*Thermomètre.* — Chaque chaudière à eau chaude doit être munie d'un thermomètre (fig. 176) qui se visse sur un raccord spécial de la chaudière.

## CHAPITRE XVI

---

### CHAUFFAGE PAR L'EAU CHAUDE A HAUTE PRESSION

(*Système Perkins.*)

---

Dans ce système, qui n'est plus guère employé aujourd'hui, la chaudière est remplacée par un serpentín de très grande longueur, en tubes d'acier, entourant tout le foyer, comme le montre la coupe de la figure 178. Ces tubes d'acier se prolongent par de petits tubes de 15 à 22 millimètres de diamètre intérieur, formant une conduite montante et une conduite descendante dans tous les locaux à chauffer. Les deux conduites aboutissent, au sommet de l'immeuble, à un *vase d'expansion* entièrement clos et assez solide pour pouvoir supporter une pression de plusieurs atmosphères. L'ensemble des tubes et du vase d'expansion est rempli d'eau. Cette eau s'échauffe donc *au-dessus de 100 degrés*, sans pouvoir se transformer en vapeur ; elle circule dans les petits tubes par différence de densité entre la colonne d'eau froide et celle d'eau chaude. Les tubes Perkins sont à joint manchonné, très renforcé, comme le montrent les

figures 179 à 186 ; on les dispose le long des  
 en caniveaux (fig. 187 et 188), soit le long des  
 thes, en les recouvrant de plaques en tôle  
 Le système Perkins est économique au point de

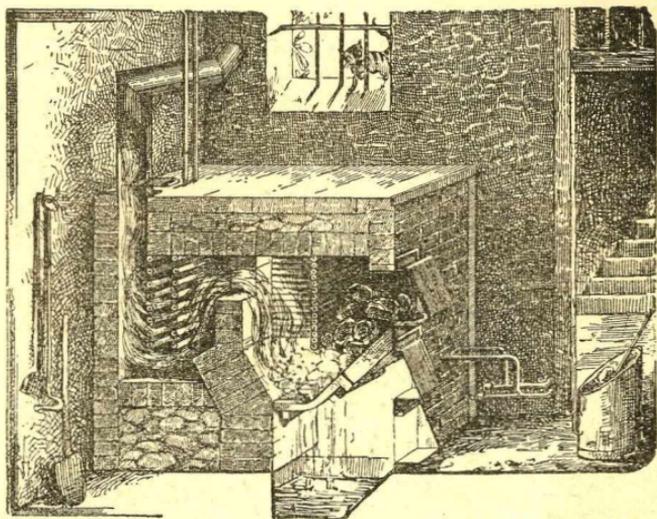


Fig. 178.

vue du coût de l'installation et de la bonne utilisation du combustible, mais il n'est pas sans danger à cause de la haute pression de l'eau qui est en même temps à très haute température et se transforme en vapeur brûlante à la moindre fuite dans l'installation.

Une condition essentielle du bon fonctionnement est que les tubes aillent toujours en montant *sans contrepentes* dans la colonne montante et toujours en descendant dans la colonne descendante, et ceci dans chaque circuit de chaleur.

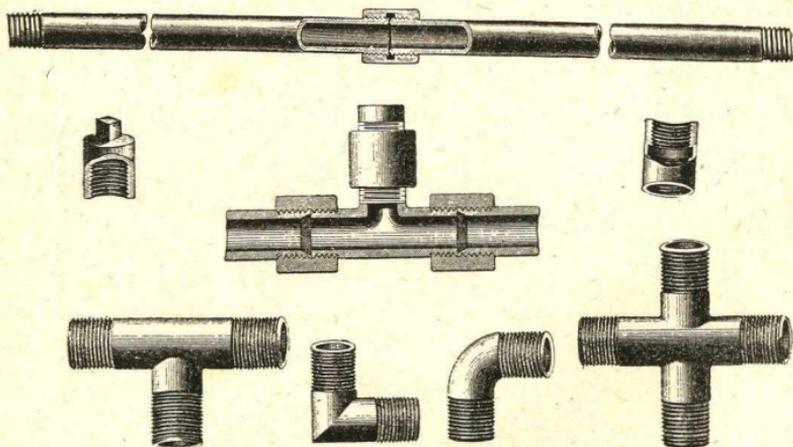


Fig. 179 à 186. — Tubes Perkins en acier.

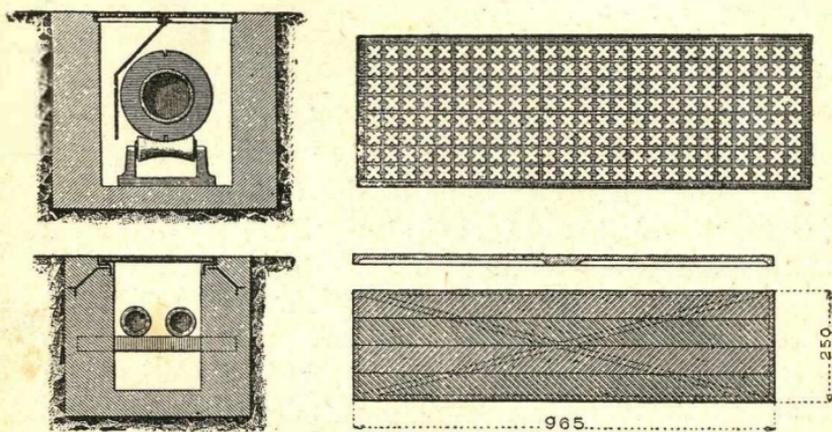


Fig. 187 et 188. — Tubes Perkins en caniveaux.

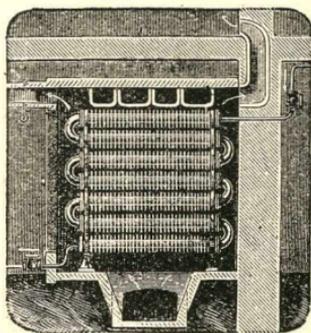
## CHAPITRE XVII

---

### PROCÉDÉS DIVERS

---

Nous citerons pour mémoire les procédés dits par *pulsion* d'eau chaude (Rouquaud), à circulation accélérée (Reck, Barker, Nessi, Rouquaud) et par pompe, dont la description nous entrainerait trop loin. Nos



CALORIFÈRE A VAPEUR

Fig. 189.

lecteurs pourront consulter à ce sujet le livre de M. Berthier sur le chauffage économique des appartements par l'eau chaude.

Citons encore le *calorifère à vapeur* de MM. Davène, Robin et Cie, représenté par la figure 189, dans lequel l'air s'échauffe sur des serpentins à ailettes dans lesquels circule de la vapeur ; cet air chaud est ensuite envoyé dans les pièces par des conduits semblables à ceux des calorifères de cave à air chaud ; un dispositif analogue est employé pour l'utilisation des chaleurs perdues des vapeurs d'échappement et d'autres sous-produits industriels.

---

A LA MÊME LIBRAIRIE

# Le Chauffage Économique

DES APPARTEMENTS

PAR L'EAU CHAUDE

*Chauffage central à l'eau chaude. — Chauffage central à l'eau chaude à basse pression. — Chauffage à eau chaude à circulation accélérée. — Chauffages mixtes. — Installation du chauffage à eau chaude. — Calcul des installations.*

Par **A. BERTHIER**, Ingénieur

1 vol. in-8, broché, de 172 p., avec 50 fig. (1910). . . 4 fr. 50

---

**Chauffage et ventilation**, par ED. DENY, ingénieur. (Extrait de l'*Aide-mémoire pratique de l'Ingénieur*). 1 vol. gr. in-8 de 146 p., relié percaline, avec fig. et nomb. tableaux. 10 fr.

**Notes sur le chauffage des bâtiments**. Transmission de la chaleur à travers les parois d'un local chauffé; calcul des installations de chauffage par l'eau chaude à basse pression, par E. MATHIEU, capitaine commandant du génie belge. 1 vol. gr. in-8, br., avec 47 fig. et 5 abaques (1909). 10 fr.

**Détermination des diamètres des canalisations pour chauffage à vapeur ou à eau chaude**, par E. RIRT, ingénieur. 1 vol. gr. in-8, relié percaline, avec nomb. tabl. (1911)... 15 fr.

**Instruction pour l'établissement et l'entretien des installations de chauffage central et de ventilation**, édictée par le ministère des travaux publics de Prusse, le 29 avril 1909, traduit de l'allemand par EM. MATHIEU. 1 vol. gr. in-8, broché (1910)..... 3 fr.

---

Manuel Pratique

DE

## CHAUFFAGE CENTRAL

SYSTÈMES MODERNES

(Vapeur basse pression. — Eau chaude)

par L. PREINSLER, Ingénieur

Comment fonctionne une installation de chauffage central. — Calcul rapide des divers éléments et du coût de l'installation. — Accessoires. — Marche économique.

1 vol. in-8 br., avec fig., 1912..... 1 fr. 75

(Le prospectus détaillé est adressé franco sur demande)

10

☆

☆ vitrerie, Marbrerie, Chauffage & Ventilation

☆