

CHAUFFAGE PAR CALORIFÈRE A AIR CHAUD.

pentin qui ne sont plus refroidies par le courant d'air.

Cette construction de prise d'air qu'on ne doit employer que le plus rarement possible, sauf le cas prévu plus haut, présente un inconvénient. Au moment du chargement du foyer, comme du nettoyage du cendrier, la poussière du charbon et des cendres pénètre dans l'appareil, vient se calciner au contact des surfaces, et donner des odeurs qui s'échappent par les bouches.

Le cas le plus général est celui dans lequel on va chercher l'air à l'extérieur et le canaliser pour l'amener sous l'appareil.

La vitesse de l'air dans le conduit étant relativement faible et limitée à la valeur donnée par le tirage, l'expérience prouve que souvent la direction du vent influe sur cette vitesse dans un sens ou dans l'autre soit pour l'augmenter ou la diminuer, quelquefois même pour l'annuler. Pour cette raison, il est prudent, lorsqu'on ne cherche pas une trop grande économie, de munir le calorifère de deux prises d'air placés sur deux faces opposées du bâtiment.

On est ainsi assuré qu'une prise, au moins, débitera. Lorsqu'on adopte cette solution, chaque conduit aura la section totale nécessaire et à l'arrivée sous l'appareil on prendra soin de séparer les deux courants par une murette verticale, afin de bien diriger les filets d'air sur les surfaces chaudes.

L'emplacement à donner au départ des conduits de prise d'air n'est pas quelconque, quel que soit leur nombre. S'il s'agit d'une habitation isolée ou entourée de jardins comme dans les hôpitaux par exemple, le départ se fera dans un endroit bien aéré que l'on dissimulera par des plantations quelconques. On sera ainsi certain d'avoir de l'air aussi pur que possible.

Si l'habitation est encastrée entre d'autres constructions comme dans les grandes villes, on prendra l'air dans les cours et, en cas d'impossibilité, sur la rue. Cette dernière solution n'est qu'un pis aller, car on se rend compte que les poussières nombreuses des rues se répandront dans l'appareil. Il ne faut jamais établir une prise d'air dans une courette pour deux raisons

principales. Chacun sait, en effet, que dans ces courettes très étroites imposées par les

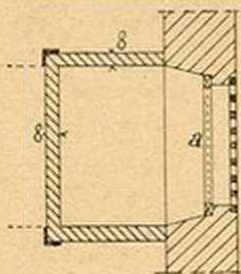
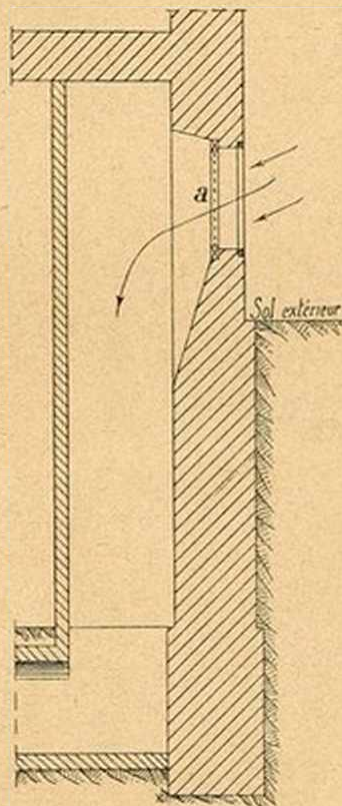


Fig. 626 et 627.

règlements, on bat des tapis chaque jour et qu'il y tombe des débris qui peuvent obstruer une grille, quelquefois même

se corrompre et répandre de mauvaises odeurs. En outre, la faible section de ces courtes en fait de véritables cheminées. La prise d'air se trouve donc placée dans des conditions hygiéniques déplorables et

un grillage *a* (fig. 626 et 627) à mailles suffisamment serrées pour que les petits animaux ne puissent pas entrer. Ce grillage devra être mobile.

En arrière du soupirail on construit le coffre montant de prise d'air. Ce coffre est en maçonnerie légère de briques, soit de la brique de champ si l'on ne craint pas les

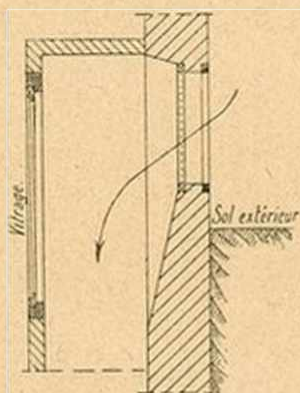


Fig. 628.

peut, dans certain cas, ne plus fonctionner en apportant dans les conduits de chaleur au rez-de-chaussée principalement, des perturbations souvent très importantes.

On devra donc prendre l'air soit aux

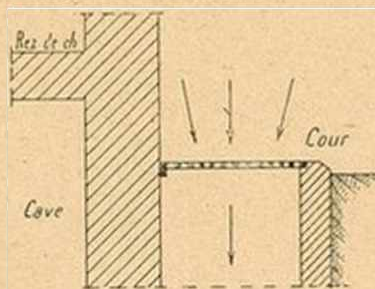


Fig. 629.

soupiraux donnant sur la cour ou dans la cour elle-même.

Lorsqu'on prend l'air aux soupiraux, il faut d'abord s'assurer que leur section est suffisante pour ne pas augmenter la vitesse à l'entrée et augmenter les pertes de charge; ensuite on garnit l'ouverture par

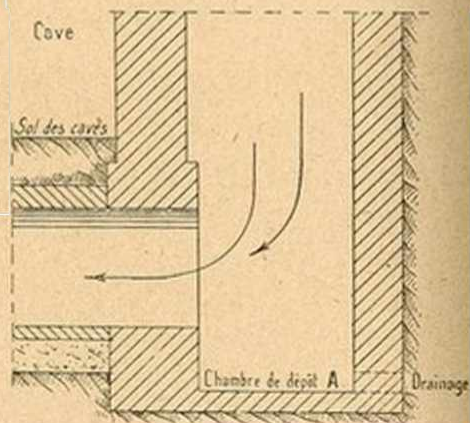
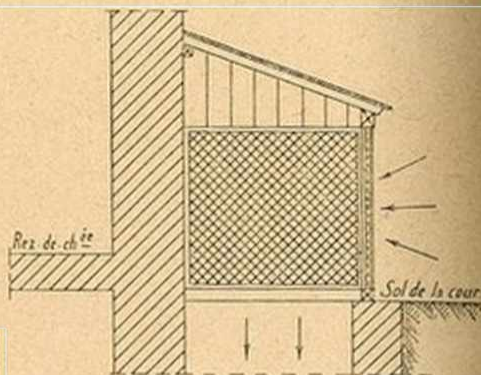


Fig. 630.

chocs dans la cave, soit de la brique à plat dans le cas contraire.

La section du coffre est rectangulaire (fig. 626 et 628). Les arêtes extérieures sont protégées par un fer cornière que l'on scelle haut et bas pour augmenter la résistance. Le coffre étant monté, il est de bonne construction de l'enduire sur ses deux faces. Si l'on est tenu à l'économie on supprime l'enduit extérieur pour ne conserver que

celui intérieur qui a l'avantage de n'offrir aux poussières aucune aspérité pour se déposer et de faciliter le balayage annuel du conduit.

Cette construction peut, dans certains cas, supprimer complètement le jour dans la cave où est monté le conduit. Pour y remédier, on munit l'une des faces du coffre (fig. 628) d'un châssis vitré mobile de dimensions convenables laissant pénétrer la lumière dans la cave.

Quelquefois, la présence d'un coffre vertical de la dimension de celle des prises d'air, devient une gêne dans les sous-sols, lorsque, par exemple, tout le service de l'habitation s'y trouve concentré. On place alors le coffre à l'extérieur du mur en augmentant l'épaisseur des parois afin de résister à la poussée des terres. Ces parois

laquelle les pluies peuvent s'accumuler momentanément au moment d'un orage, ou les poussières qui pourraient être entraînées. Le conduit horizontal reste alors plus propre que dans les autres cas.

Les conduits horizontaux de prise d'air se construisent généralement de deux façons. Si le plafond du conduit ne doit pas supporter de lourdes charges, le conduit se construira comme l'indique la figure 631. Après avoir fait la fouille nécessaire dans le sol, on coulera un plateau de béton sur lequel on posera d'abord le plancher du conduit, en briques à plat, puis les piédroits en briques également, de 0,11 d'épaisseur. Le hourdi est fait en mortier de chaux hydraulique et les joints bien lissés pour faciliter le passage de l'air.

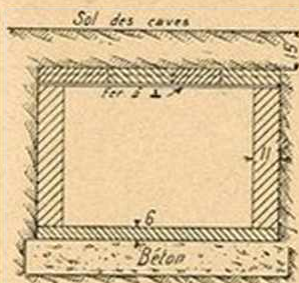


Fig. 631.

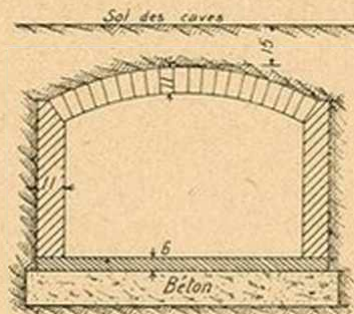


Fig. 632.

sont alors maçonnées en pierres, de préférence à la brique (fig. 629 et 630).

Il en est de même lorsque la section des soupiraux est insuffisante et qu'une impossibilité fasse qu'on ne puisse augmenter cette section. Dans ces conditions la prise d'air se fait directement dans la cour (fig. 629). Pour éviter que les poussières, les feuilles, la pluie ou les débris ne tombent dans le conduit, il est préférable de munir l'ouverture d'une sorte de coffre extérieur couvert en zinc dont les parois sont constituées par des panneaux grillagés à fines mailles. Un de ces panneaux sera mobile pour se réserver la possibilité de pénétrer dans le conduit.

Lorsque cette solution s'impose, il est bon de réserver au bas du conduit vertical, une chambre de dépôt A (fig. 630) dans

Le plafond est constitué par des fers à \perp de 0^m,045 ou 0^m,050 entre lesquels on posera de la brique à plat, des bardeaux ou des carreaux quelconques. On remblaie alors autour et sur le conduit, on pilonne et régale les terres. Généralement on couvre le conduit d'environ 0^m,15 de terre.

Si de lourdes charges doivent rouler sur le conduit, on procède comme l'indique la figure 632. La construction du plafond seule varie avec le cas précédent. Ce plafond devient une voûte de 0^m,11 d'épaisseur et de flèche suffisante.

Lorsque, pour une raison quelconque, il faut enterrer davantage le conduit, ou que sa largeur est très grande, il est prudent, pour résister à la poussée des terres, de disposer de distance en distance, des contre-

forts sur les piédroits de manière à les épauler solidement.

Quand la prise d'air traversera un terrain aquifère, le hourdi sera en mortier de ciment et il sera bon de recouvrir toutes les maçonneries du conduit d'une chape en ciment pur pour éviter d'une façon absolue toute infiltration à l'intérieur. Il est en effet très important, au point de vue de la bonne marche du calorifère qu'il n'entre pas d'eau dans les conduits de prise d'air.

Les conduits horizontaux de prise d'air doivent tous être munis d'un registre permettant de régler ou de supprimer l'admission de l'air sous l'appareil. Comme nous le disions plus haut, si la marche du calorifère est intermittente, si l'on n'allume que pendant la journée, il faut pouvoir empêcher de refroidir le calorifère pendant la nuit. De plus, la vitesse de l'air dans la prise d'air, varie en raison directe de l'écart de température entre l'air sortant des bouches et l'extérieur. Or cette température varie forcément et la vitesse de l'air sera d'autant plus grande qu'il fera froid. Il peut arriver que, dans ces conditions, le cube d'air admis est trop grand et qu'il ne sort pas suffisamment chaud du calorifère. Pour remédier à cet inconvénient on diminuera la section du conduit au moyen du registre.

La place indiquée pour le registre est dans la cave même du calorifère et à la portée des chauffeurs. On les construit généralement comme ceux servant aux cheminées d'usine et que nous avons décrits précédemment (deuxième partie, chapitre V).

Il arrive quelquefois, lorsqu'une habitation est située dans des conditions très particulières, que la quantité de poussière aspirée est très grande et constitue une gêne sensible à tous les points de vue. Pour s'en débarrasser il faut filtrer l'air de la prise d'air.

Ce filtrage n'est pas une chose très pratique à cause de la faible vitesse créée par le tirage et demande en tous cas une main-d'œuvre assez longue et souvent renouvelée. Parmi les moyens employés, le plus simple consiste à élargir la section de la prise d'air et à chicaner le conduit horizontal au moyen de cadres mobiles

dans lesquels on a tendu préalablement du molleton de coton pelucheux et très poreux.

On arrive ainsi à retenir la grande majorité des poussières, mais on se rend compte par la construction même qu'une semblable installation est compliquée. Les cadres devront être souvent retirés et battus pour ne pas obstruer le conduit.

Un autre moyen consiste à disposer sur l'ouverture de la prise d'air des cadres munis aussi de molleton, mais formant comme un soufflet d'accordéon, de manière à obtenir la section de passage voulue.

Certains constructeurs disposent aussi dans le conduit horizontal des mèches de coton placées verticalement et humidifiées automatiquement. Ce système est coûteux et demande un entretien trop considérable.

En résumé, le filtrage de l'air, lorsqu'on est forcé par les circonstances d'y recourir, devient une grosse complication et on ne doit l'employer qu'à la dernière extrémité.

Le cas n'est plus le même lorsque l'on dispose de moyens mécaniques, car alors on peut, par un ventilateur, forcer l'air à traverser une étoffe de coton suffisamment poreuse en se débarrassant intégralement de ses poussières.

Ceci n'est pas le cas général et n'est pratique que pour des cubes chauffés atteignant des proportions bien supérieures à celles de nos habitations particulières.

126. Conduits d'air chaud. — *Construction des conduits d'air chaud.* — Du haut de la chambre supérieure des calorifères, part un nombre plus ou moins grand de conduits, qui sont les conduits d'air chaud.

Ces chambres dont on peut voir l'aménagement sur les exemples précédents donnés au sujet des différents systèmes de calorifères employés, doivent être spacieuses de telle façon que les filets d'air chauds qui montent au contact des surfaces chaudes, puissent se mélanger et s'échapper, autant que possible, à la même température.

Les conduits d'air chaud peuvent se classer en deux catégories principales : les conduits en terre-plein et les conduits suspendus.

CHAUFFAGE PAR CALORIFÈRE A AIR CHAUD.

Lorsque l'habitation ne comporte pas de caves sur toute l'étendue de sa surface, on est bien obligé, pour amener l'air chaud, de passer dans le terre-plein, et la construction des conduits diffère.

D'une façon générale, on emploie pour

la construction des conduits, qu'ils soient en terre-plein ou suspendus, de la poterie semblable à celle employée pour la construction des conduits de fumée.

A Paris, depuis les nouvelles ordonnances, l'épaisseur des poteries est fixée

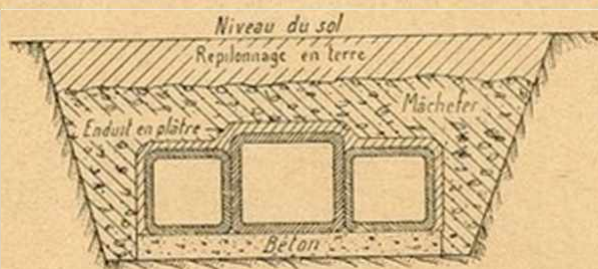


Fig. 633.

à 0^m,05, ce qui entraîne à surcharger bien inutilement les planchers. Partout où les règlements de police n'imposent pas de conditions il est préférable d'employer de la poterie courante de 0^m,03 d'épaisseur

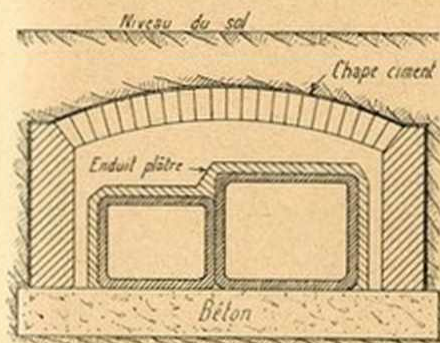


Fig. 634.

sans craindre de mettre le feu aux planchers ou aux cloisons, sur le passage du conduit.

Comme nous le verrons plus loin, il est inadmissible qu'avec un calorifère bien construit on puisse arriver à surchauffer les conduits au point de risquer d'incendier une habitation, parce que l'air circule dans ces conduits à une température trop

basse pour arriver à enflammer les bois ou les tentures.

Si l'on peut citer de rares cas d'incendies provoqués par les conduits de calorifère, les enquêtes ont toutes montré qu'il y avait erreur grave dans la construction et que, dans ces conditions, la faute était au constructeur et non pas à l'appareil en lui-même et que les conditions d'isolement n'étaient pas respectées.

Les dimensions courantes des poteries employées pour la construction des conduits d'air chaud ou de chaleur comme on les désigne souvent, sont les suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| 0 ^m ,13 × 0 ^m ,16 | } Dimensions intérieures. | |
| 0 ^m ,17 × 0 ^m ,19 | | |
| 0 ^m ,20 × 0 ^m ,20 | | |
| 0 ^m ,19 × 0 ^m ,22 | | } Longueur d'une poterie de 0 ^m ,03 d'épais.—0 ^m ,33. |
| 0 ^m ,22 × 0 ^m ,25 | | |
| 0 ^m ,25 × 0 ^m ,30 | } Longueur d'une poterie de 0 ^m ,05 d'épais.—0 ^m ,25. | |
| 0 ^m ,30 × 0 ^m ,30 | | |

Pour les conduits en terre-plein, quand les sections calculées permettent d'employer de la poterie et que le terre-plein est à l'abri des infiltrations, on asseoit ces poteries sur un lit de béton (fig. 633) pour éviter les tassements, on les accole pour avoir le plus petit encombrement possible, puis on les recouvre d'un enduit général en plâtre pour éviter les fuites par les joints. Cela fait, on remplit la fouille avec

du fraïsil ou des mâchefers que l'on pilonne, puis on régale le sol. Ces matières forment un excellent isolant qui rend la perte de chaleur moins sensible.

Lorsque les infiltrations sont à craindre, il est indispensable de préserver les conduits de l'humidité. On les place alors (fig. 634), dans un conduit semblable à ceux servant pour les prises d'air, en ayant soin de recouvrir le tout d'une solide chape en ciment.

L'air cantonné, restant entre le conduit isolateur et les poteries, constitue un isolant dont on peut se contenter dans la pratique.

Lorsque les conduits d'air chaud doivent avoir une section plus grande que celle

donnée par les poteries courantes, on est obligé de construire le conduit de toutes pièces. Les matériaux employés sont principalement des briques creuses ou des bardeaux creux qui isolent bien le conduit.

La figure 635 donne la coupe d'un semblable conduit qui présente avec ceux de prise d'air une analogie très grande, à part que les matériaux sont creux et que le conduit est noyé dans du mâche-fer pilonné.

Si le conduit était de très large section et si le sol était très froid il y aurait lieu de constituer une double paroi dans tous les sens afin d'augmenter l'isolement.

Pour se préserver contre les infiltra-

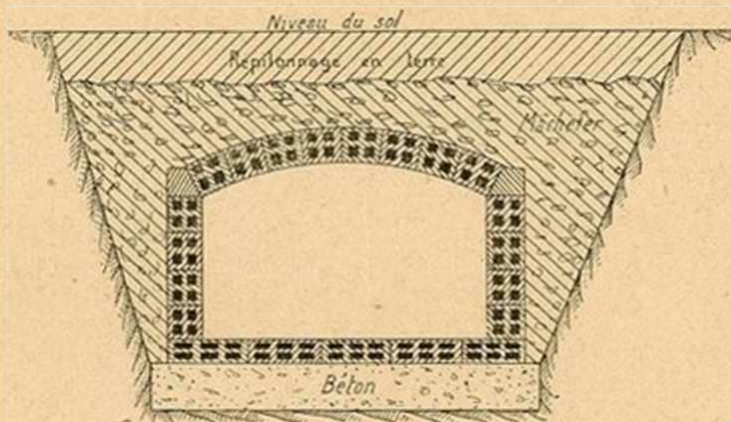


Fig. 635.

tions, il faudra, comme nous l'avons déjà dit, recouvrir le conduit extérieurement d'une chape en ciment.

La pente à donner à ces conduits varie suivant leur longueur. Plus on pourra augmenter cette pente et mieux l'air chaud circulera.

Pratiquement, il n'est pas prudent de donner moins de 0^m,03 de pente par mètre aux conduits dont la longueur ne dépasse pas 6 mètres et moins de 0^m,05 aux conduits dont la longueur est comprise entre 6 et 12 mètres.

Cette dernière longueur, pour des conduits en terre-plein, doit être considérée comme un maximum pour avoir un bon

rendement avec la pente de 0^m,05. Si l'on peut augmenter la pente à 0^m,10, ce maximum peut être porté à 15 mètres. Au delà il n'est pas prudent de compter pouvoir distribuer l'air chaud dans de bonnes conditions.

Quand les caves existent sous la totalité de l'habitation à chauffer, les conduits de chaleur sont tous suspendus au plafond des caves ou adossés le long des murs.

Anciennement, ces conduits se faisaient en tôle ou en fonte recouverte de plâtre. C'était des tuyaux ronds emboîtés les uns à la suite des autres, suspendus par des colliers en fer léger ou simplement en fil

de fer, et enduits d'une couche de plâtre ayant environ 0^m,03. Cette construction, comme on s'en rend compte, était rudimentaire, et, dès l'apparition des poteries, les constructeurs renoncèrent à l'emploi des tuyaux en tôle ou en fonte qui se dilataient en crevant l'enduit.

Aujourd'hui, l'usage de la poterie est général, sauf dans le cas où, étant très limité par la hauteur des caves, il faut gagner sur l'épaisseur du conduit en employant des tuyaux en tôle galvanisée, de section rectangulaire.

Les poteries courantes employées sont les mêmes que celles indiquées plus haut pour les conduits en terre-plein, avec une

temps les plus froids, pendant lesquels on a tendance à surmener les appareils.

La figure 636 représente en coupe un conduit adossé, construit dans de bonnes conditions. La pente du conduit étant déterminée on scelle dans le mur et dans le plafond, tous les mètres ou tous les 1^m,20 suivant la grandeur de la poterie, des équerres en fer plat de 40 × 7. Sur ces équerres on pose, sans assemblage, un fer cornière à l'angle et des barres de fer plat, dont le nombre variera suivant la largeur du conduit dont on constitue la carcasse métallique. Le plancher bas du conduit, est fait par deux épaisseurs de tuiles sur lesquelles on fera un glacis de plâtre de façon à sceller la poterie. La

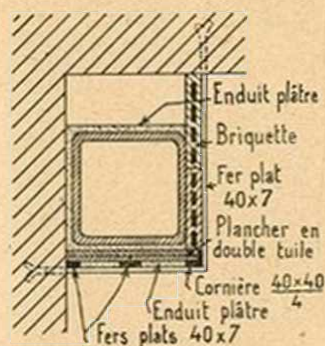


Fig. 636.

épaisseur de 0^m,03 ou 0^m,05, suivant les exigences des règlements.

D'une façon générale, il y a avantage à grouper le plus possible les conduits, de manière à simplifier le travail et à diminuer la perte de chaleur, du calorifère aux bouches.

Les conduits suivront les murs autant que le tracé le permettra, et on les placera de préférence dans les couloirs des caves.

Dans une installation bien faite, il ne devra passer aucun conduit de chaleur dans les caves à vin et les garde-mangers, afin de ne pas échauffer ces caves. Si, par suite d'une impossibilité matérielle, ce qui se présente rarement, il fallait traverser des caves de cette nature, il serait indispensable d'isoler les conduits dans une gaine, afin d'être absolument certain qu'il n'y aura pas échauffement, même par les

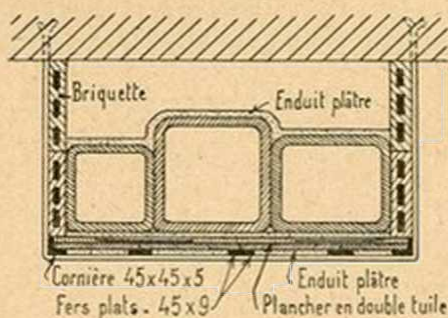


Fig. 637.

poterie est alors posée sur sa plus grande largeur, autant que possible, et enduite légèrement en plâtre. Les différents joints sont garnis avec beaucoup de soin pour éviter les pertes. Pour boucher le conduit, il ne reste plus qu'à poser la costière en briquelette, à enduire le tout jusqu'au nu des équerres de support, et à peindre les ferrements apparents au minium.

Il reste au-dessus de la poterie une couche d'air qui formera un bon isolant. Si la costière ne montait pas jusqu'au plafond, il faudrait recouvrir la poterie d'un double plancher haut en tuiles, semblable au plancher bas et enduire. Ce dernier mode de construction ne présente aucun avantage; c'est moins propre, et l'espace libre existant entre le conduit et le plafond sert de réceptacle aux poussières et aux insectes que l'on peut rencontrer dans les caves.



Si l'on va à l'économie, on peut simplifier la construction en diminuant l'importance de la carcasse, et en se contentant d'un simple enduit. C'est une économie non justifiée, car il est évident que l'on chauffe les caves en pure perte, et que cet échauffement peut créer des ennuis, l'avantage des caves étant d'être aussi fraîches que possible.

Lorsque les conduits sont isolés sur trois faces, la construction se fait comme l'indique la figure 637. La pente étant déterminée, on scelle les colliers en fer destinés à supporter tous les conduits. Ces colliers se font en fer plat ou en fer carré, suivant les constructeurs. Si le fer plat est employé, ses dimensions ne descendront pas au-dessous de 40×7 , ni ne dépasseront 50×9 ; si l'on adopte le fer carré, les dimensions varieront entre 15×15 et 25×25 . Lorsque l'ensemble de plusieurs poteries accolées forme une largeur supérieure à $1^m,30$, il est prudent de soutenir le collier en son milieu par un tirant scellé au plafond, et formant crochet sur le collier, ou alors augmenter le nombre de colliers en les rapprochant, ce qui n'est pas aussi économique.

Les colliers étant posés, on construit le plancher bas en double tuile enduite, que l'on soutient par des fers plats en nombre suffisant. Les poteries sont posées sur bain de plâtre, les unes contre les autres, en prenant bien soin de croiser les joints et de les garnir en plâtre pour éviter toute communication. Le dessus des poteries est recouvert d'un enduit.

Les costières sont constituées par des briquettes creuses de $0^m,04 \times 0^m,15 \times 0^m,30$ enduites extérieurement et montant jusqu'au plafond. La briquette peut être remplacée par de la brique pleine, mais il n'y a aucun avantage et l'on surcharge inutilement les planchers. Le conduit est alors enduit sur ses trois faces extérieures jusqu'au nu des fers plats que l'on peint, ainsi que les colliers, afin d'éviter la rouille.

Certains fumistes simplifient cette construction afin de la rendre plus économique, mais, comme nous le disions plus haut, c'est toujours au détriment de l'échauffement des caves.

Lorsque la section nécessaire pour un conduit de chaleur est plus grande que celle des plus grandes poteries courantes, ou lorsqu'on remplace un ensemble de poteries par un collecteur de chaleur, il faut constituer le conduit de toutes pièces comme l'indique la figure 638.

Les parois sont faites avec des briquettes creuses ou des bardeaux creux de $0^m,04 \times 0^m,15 \times 0^m,30$ qui se prêtent particulièrement bien à cette construction. La figure en elle-même indique les détails de la construction sans qu'il faille insister davantage. L'important est d'assurer les joints intérieurs et d'enduire légèrement la surface interne du conduit, afin de permettre à l'air de circuler le plus facilement possible.

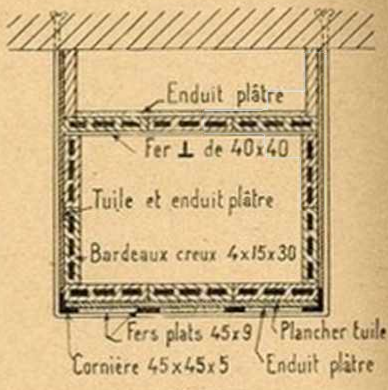


Fig. 638.

Le blocage entre le conduit et le plafond sur les costières, peut se faire en carreaux de plâtre.

Dans certaines installations où l'on tient essentiellement à ne pas augmenter la température des couloirs, dans lesquels passent les conduits de chaleur, il faut employer des isolants encore plus énergiques. On remplace alors les planchers en double tuile, et les costières par des carreaux de liège aggloméré de $0^m,05$ d'épaisseur.

Si, comme nous le disions précédemment, par suite d'une nécessité absolue il fallait passer des conduits dans une cave à vins, il y aurait lieu de construire autour des conduits, une gaine isolante en car-

reaux de liège, en laissant entre elle et les conduits une couche d'air de 3 à 4 centimètres. De cette façon, il n'y a pas crainte d'échauffer la cave.

Quel que soit le mode de construction adopté pour les conduits d'air chaud suspendus, il est indispensable de prendre toutes les précautions possibles pour que l'air circule sans trop de pertes de charge.

La pente à donner aux conduits est une des principales conditions de bonne marche. Plus les conduits seront longs, plus il faudra leur donner de pente. Généralement une inclinaison de 0^m,03 par mètre est suffisante pour des conduits dont la longueur est comprise entre 10 et 15 mètres; pour une longueur comprise entre 5 et 10 mètres, une inclinaison

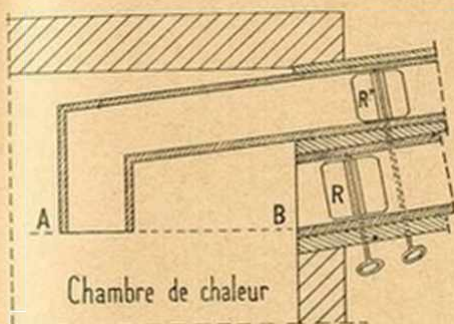


Fig. 639.

de 0^m,035 par mètre suffit, enfin pour une longueur comprise entre 1 et 5 mètres, on peut se contenter d'une inclinaison de 0^m,02 par mètre.

Pour un calorifère, c'est la longueur du conduit le plus développé qui doit fixer sur la pente à donner à tous les conduits, car il est nécessaire que cette pente soit uniforme afin que le débit soit, autant que possible, le même dans les différents groupes de conduits.

Si, par exemple, le plus long conduit a 11 mètres, tous les conduits seront établis avec une pente uniforme de 0^m,03 par mètre. De cette manière, toutes les poteries se trouveront posées, au départ de la chambre de chaleur, sur un même plan horizontal. Les conduits les plus longs,

ayant généralement une section plus grande que ceux desservant des conduits verticaux plus rapprochés du calorifère, prendront les premiers l'air chaud qui remplira la chambre de chaleur et arriveront à débiter, malgré la perte en route, autant de chaleur que les autres.

Il arrive quelquefois que le nombre de conduits verticaux à desservir est suffisamment grand pour qu'il soit impossible de brancher toutes les poteries horizontales sur la chambre de chaleur telle qu'on la construit généralement. Pour arriver tout de même au résultat cherché, diverses solutions sont employées. La première consiste à superposer les conduits horizontaux sur une partie du pourtour de la chambre de chaleur de façon à obtenir deux étages de poteries que l'on envelop-

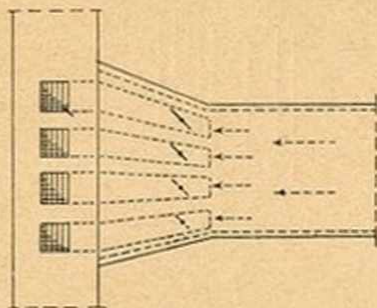


Fig. 640.

pera comme nous l'avons indiqué plus haut (fig. 637). Ce procédé, couramment employé autrefois, tend à disparaître en raison des inconvénients qu'il présente et des difficultés qu'il donne pour le réglage du débit d'air chaud. Il est facile de concevoir qu'en effet les poteries les plus élevées prendront l'air le plus chaud de la chambre de chaleur, en raison même de leur position, et cela au détriment des autres. Pour égaliser, autant que possible, le débit de semblables poteries, il est nécessaire de prolonger les conduits supérieurs (fig. 639) dans l'intérieur de la chambre de chaleur et de les recourber de telle façon que leur ouverture se fasse sur un plan horizontal AB placé au niveau des autres poteries. Malgré cette précaution

qui est une complication et la présence de registres de réglage R et R', il est difficile d'obtenir une très bonne répartition de l'air chaud, malgré un réglage minutieux.

La deuxième solution consiste à diminuer la largeur totale des groupes de conduits en employant des tuyaux en tôle de même section, mais de dimensions différentes. Ces tuyaux, que l'on galvanise généralement pour éviter la rouille et diminuer l'usure, sont emboîtés petit bout en avant, les emboîtages étaient particulièrement soignés, puis enveloppés comme les poteries ordinaires (fig. 637).

Enfin, si cette deuxième solution ne peut être adoptée, on remplace un groupe de conduits par un conduit unique construit en bardeaux creux (fig. 638) et ayant, comme section, la somme des sec-

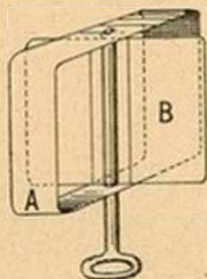


Fig. 641.

tions des conduits remplacés. Il suffira, par conséquent, d'augmenter plus ou moins la hauteur de ce conduit unique pour obtenir la section cherchée.

Cette solution est la plus pratique et la plus économique, mais lorsqu'on l'adopte il y a quelques précautions particulières à prendre.

Ce conduit unique formant collecteur, doit forcément s'évaser (fig. 640) en arrivant à la base des conduits verticaux qu'il doit desservir. Cette augmentation de section ne doit pas être brusque pour éviter les remous et par conséquent les pertes de charge. De plus, pour bien canaliser l'air dans chaque conduit montant, il est indispensable de prolonger chacun de ces conduits dans l'évasement sur une longueur d'au moins 0^m,66, soit la longueur des deux poteries.

De cette façon, on constitue, dans l'agrandissement de section du collecteur, une sorte de chambre de chaleur intermédiaire dans laquelle l'air chaud est pris et bien canalisé par les conduits montants.

Quelles que soient les précautions que l'on prenne pour que les conduits débitent exactement la quantité d'air nécessaire au chauffage, il arrive toujours que quelques-uns d'entre eux débitent trop d'air au détriment des autres. Dans certains cas, il

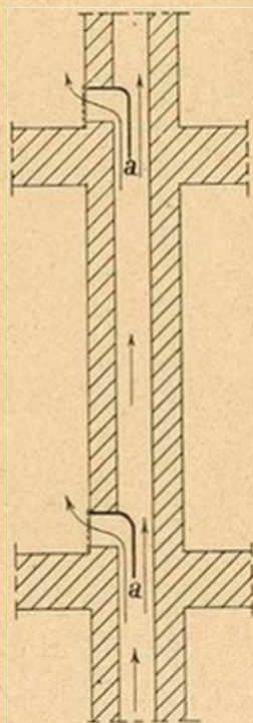


Fig. 642.

peut même arriver que certains conduits, au lieu d'être parcourus par un courant d'air chaud, soient parcourus par un courant froid allant de la pièce où ils débouchent, à la chambre de chaleur. Ceci ne se produit généralement que pour les conduits chauffant le rez-de-chaussée. Sans aller jusqu'à ce cas extrême qui indique une malfaçon ou une insuffisance de section, il est certain qu'il faut, dans tous les cas, disposer de moyens simples pour remédier à cet inconvénient.

Il faut opérer un réglage général des conduits et, pour être maître du débit, il suffit de munir chaque conduit horizontal, au départ de la chambre de chaleur, d'un registre permettant de réduire la section à volonté.

Ces registres ou clés de réglage se font généralement en tôle et sont constitués par une douille en tôle A (fig. 641), ayant exactement la section intérieure d'une poterie et dans laquelle pourra tourner autour d'un axe vertical, un drapeau B également en tôle. L'axe se prolonge par une tige en fer rond de longueur suffisante pour dépasser l'enveloppe du conduit (fig. 639) et se termine par une poignée de manœuvre à laquelle on peut suspendre une étiquette indiquant la pièce chauffée par le conduit.

Suivant le cas et suivant les constructeurs, la forme et la manœuvre de ces registres changent. Il est toujours facile de trouver une combinaison simple s'adaptant bien au cas considéré.

Quand on emploie les collecteurs, comme le représente la figure 640, il est indispensable de munir chaque branchement d'un registre de réglage et il sera très prudent de se réserver aussi le moyen de régler les différents collecteurs entre eux.

Les clés de réglage se placent dans le conduit de telle façon que l'axe passe dans le joint de deux poteries; la douille de la clé forme couvre-joint suffisant pour éviter les fuites et maintenir l'appareil.

Pour terminer avec les conduits d'air chaud, il ne reste plus qu'à examiner la construction des conduits verticaux allant de la cave aux différents étages de l'habitation. Lorsque le chauffage est prévu lors de l'édification de la maison, ces conduits sont placés généralement dans les refends ou adossés aux murs mitoyens.

Quand ils sont placés dans les murs, ils sont construits exactement comme des conduits de fumée, mais si les besoins l'exigent, on peut les incliner fortement sur la verticale où même les traîner horizontalement sur un ou deux mètres.

Lorsqu'ils sont adossés, ils se construisent aussi comme les conduits de fumée, mais on évitera, autant que possible, de placer les conduits de chaleur entre les

conduits de fumée à cause des fuites possibles.

Quelques constructeurs emploient aussi, pour les conduits verticaux, des conduits unitaires desservant plusieurs étages. En principe, cette construction est mauvaise et expose à des mécomptes assez nombreux.

Si, par suite de la disposition des locaux, il est indispensable d'opérer de cette façon, il faut, à chaque étage, canaliser l'air qui lui est destiné, au moyen de séparations en tôle a (fig. 642) et se réserver la

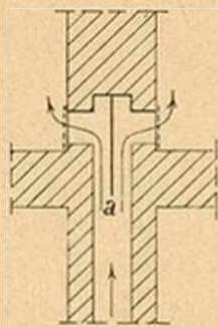


Fig. 643.

possibilité de pouvoir accéder à ses séparations par la suite, soit pour les resceller, soit pour les incliner plus ou moins au réglage. A cet effet, il faut disposer des bouches spéciales à grillages mobiles.

Ce mode de répartition de chaleur n'est pas recommandable, nous le répétons, et ne devient pratique que si l'on dispose de moyens mécaniques pour souffler l'air dans les conduits de chaleur.

Un conduit vertical ne doit servir, au maximum, que pour deux pièces contiguës (fig. 643), et dans ce cas il est aussi indispensable de séparer le conduit par une tôle verticale a pour bien répartir l'air chaud dans les deux locaux.

127. Bouches de chaleur. — *Emplacements à donner aux bouches.* — Les bouches de chaleur, comme leur nom l'indique, sont des appareils en fonte et tôle, en cuivre et tôle ou en tôle que l'on place dans les pièces à chauffer, à l'extrémité des conduits amenant l'air chaud. Elles

peuvent se classer en deux catégories principales, qui sont : les bouches en *parquet* et les bouches en *plinthe*.

Les bouches en *parquet* se scellent dans le sol des pièces et sont, par conséquent, placées horizontalement ; les bouches en *plinthe* se scellent sur un mur et sont placées verticalement. Leur construction diffère en raison même de leur nature ; il en est de même de leur forme.

Quel que soit le genre adopté suivant l'emplacement du conduit de chaleur, la bouche doit laisser passer l'air chaud à une vitesse déterminée, que nous indiquerons plus loin, de façon que cette vitesse n'incommode pas les personnes qui peuvent se trouver dans son voisinage et ne pas

Nous allons examiner successivement et dans l'ordre les principales bouches employées soit en *parquet*, soit en *plinthe*.

Les premières bouches en *parquet* employées furent les bouches à créneaux. Elles se construisent soit en fonte et tôle, soit en cuivre et tôle (*fig. 644 et 645*).

Les bouches en fonte et tôle sont composées d'un cadre fixe en fonte portant une douille qui se scelle dans le sol. A l'intérieur de ce cadre se trouve une partie mobile constituant le mouvement de la bouche. C'est un plateau en fonte percé d'un certain nombre de créneaux en dessous duquel peut coulisser un plateau mobile

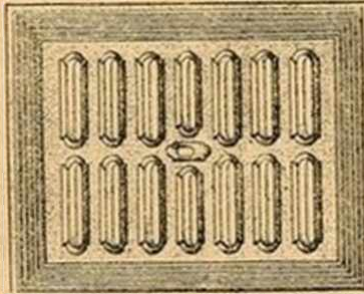


Fig. 644.

créer de perte de charges dans la distribution de l'air.

La seule chose à considérer dans une bouche est la section utile, c'est-à-dire la section totale des vides qu'elle présente, section qui varie dans d'assez grandes proportions, suivant le genre adopté, comme l'indiquent les tableaux que nous donnons ci-dessous. Dans aucun cas, et comme limite extrême, cette section totale doit être au moins égale à la section théorique calculée pour le conduit de chaleur. C'est une erreur absolue que d'adopter pour dimensions de la bouche les dimensions de son conduit, car, dans ce cas, on ne tient pas compte forcément de la section utile de la bouche.

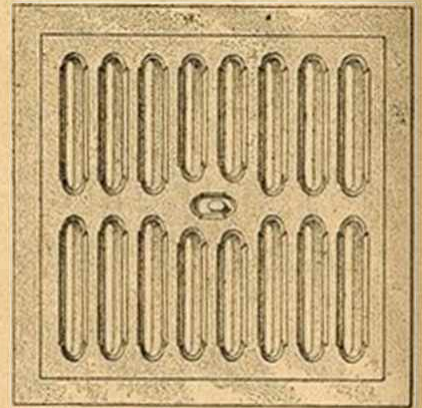


Fig. 645.

en tôle forte portant le même nombre d'ouvertures. Suivant qu'avec le bouton de manœuvre on poussera le plateau mobile à droite ou à gauche, on ouvrira ou fermera la bouche, c'est-à-dire qu'on laissera échapper ou intercepter le courant d'air chaud. Les bouches en cuivre et tôle ont sensiblement la même forme que la précédente, avec cette différence que la fonte et la tôle sont doublées de plaques en laiton poli.

Ces bouches se construisent couramment dans les mesures suivantes (Série de la maison A. Guenet, à Paris, comme toutes les suivantes d'ailleurs).

| MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en décim. |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| 12 × 26 | 9 1/2 × 22 1/2 | 0.52 | 22 × 25 | 18 × 21 | 0.91 | 30 × 40 | 25 × 35 | 2.17 |
| 15 × 20 | 12 × 17 | 0.47 | 22 × 27 | 19 × 24 | 1.27 | 30 × 45 | 25 1/2 × 40 | 2.57 |
| 15 × 25 | 12 × 22 | 0.61 | 22 × 40 | 19 × 37 | 1.71 | 35 × 35 | 31 × 31 | 2.58 |
| 16 × 32 | 12 1/2 × 29 | 0.81 | 25 × 25 | 21 × 21 | 1.15 | 35 × 40 | 29 × 33 | 3.66 |
| 17 × 17 | 15 1/2 × 15 1/2 | 0.62 | 25 × 30 | 21 × 26 | 1.36 | 40 × 40 | 35 × 35 | 5.04 |
| 18 × 26 | 15 1/2 × 23 | 0.96 | 25 × 35 | 21 × 31 | 1.80 | 45 × 45 | 37 × 37 | 5.50 |
| 20 × 20 | 17 1/2 × 17 1/2 | 0.70 | 25 × 40 | 20 × 36 | 2.14 | 50 × 50 | 43 × 43 | 7.02 |
| 20 × 25 | 16 × 21 | 0.80 | 25 × 50 | 22 × 46 1/2 | 3.07 | 55 × 55 | 45 × 45 | 7.02 |
| 20 × 30 | 17 × 27 | 1.34 | 26 × 28 | 22 × 24 | 1.44 | 60 × 60 | 50 × 50 | 7.24 |
| 20 × 35 | 17 × 32 | 1.80 | 27 × 27 | 24 × 24 | 1.44 | 65 × 65 | 55 × 55 | 7.70 |
| 20 × 7 | 17 × 71 | 3.41 | 30 × 30 | 25 × 25 | 1.58 | 70 × 70 | 60 × 60 | 9.60 |
| 22 × 22 | 17 × 17 | 0.70 | 30 × 35 | 25 × 30 | 2.10 | | | |

Comme ce tableau l'indique, il est facile de voir que la section utile n'est qu'une faible partie de la section totale de la bouche. Par exemple la bouche de 0.30 × 0.30 qui a une section *totale* de 9 décimètres carrés, n'a en réalité qu'une section utile de 1,58 décimètre carré, soit un peu moins du sixième.

Il en résulte que pour un encombrement

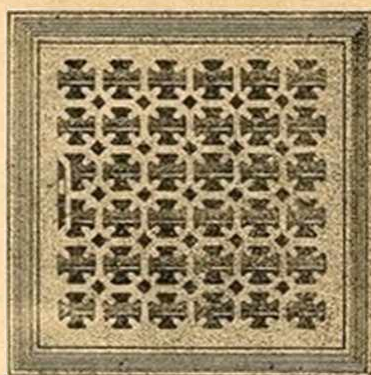


Fig. 646.

relativement grand, la bouche ne *débite* pas beaucoup, pour employer le langage couramment employé en fumisterie. Pour cette raison, qui a son importance, la bouche à créneaux est de plus en plus délaissée par les constructeurs, qui préfèrent employer la bouche dite à *persiennes*.

Cette bouche (fig. 646) se fait comme la précédente en fonte et tôle ou en cuivre et tôle. La partie mobile de la bouche qui

constitue ce qu'on appelle la grille a une section utile beaucoup plus grande, et c'est, nous le répétons, la principale chose que doit considérer le constructeur. Le mouvement de la bouche (fig. 647) est en tôle et se compose d'un certain nombre de lames oscillant autour d'un axe horizontal et formant comme des lames de persiennes, d'où le nom donné à la bouche. Toutes les lames sont solidaires les unes des autres, et un mouvement du bouton de commande peut faire fermer ou ouvrir les persiennes.

Lorsque les persiennes sont dans un plan vertical, la bouche est ouverte et débite exactement la section utile de sa grille.

Les mesures courantes de ces bouches sont les suivantes :

| MESURES EXTÉRIEURES en centimètres | SECTION UTILE en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centimètres | SECTION UTILE en décim. |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
| 20 × 20 | 1.26 | 35 × 35 | 5.04 |
| 25 × 25 | 1.68 | 35 × 40 | 5.88 |
| 20 × 30 | 2.10 | 40 × 40 | 6.86 |
| 25 × 25 | 2.24 | 40 × 45 | 7.90 |
| 25 × 30 | 2.80 | 45 × 45 | 8.96 |
| 25 × 35 | 3.36 | 50 × 50 | 11.34 |
| 30 × 30 | 3.30 | 60 × 60 | 11.70 |
| 30 × 35 | 4.20 | 70 × 70 | 16.20 |
| 30 × 40 | 4.90 | | |

Par analogie avec les bouches à créneaux, on voit qu'une bouche à persiennes de 0.30 × 0.30 débite 3,36 décimètres carrés, soit plus du tiers de la section totale. A dimensions extérieures égales,

les bouches à persiennes débitent plus du double des bouches à créneaux.

Ceci explique la faveur dont jouissent ces bouches et l'importance qu'il faut

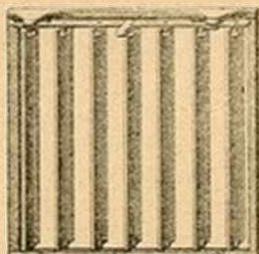


Fig. 647.

attacher à la section utile, qui varie encore suivant les fabricants.

Les bouches à persiennes et à créneaux sont, pour ainsi dire, les deux seuls sys-



Fig. 648.

tèmes aujourd'hui en usage. Les fabricants construisent bien quelques autres systèmes, mais spécialement des cas particuliers; en tous cas, ces bouches ont une

section utile relativement faible, comparativement à leur section totale.

Les bouches en plinthe présentent une plus grande variété que les bouches en parquet et sont d'un usage plus répandu pour deux raisons principales. La première est que la construction même des conduits de chaleur amène à les adopter; la seconde est que ces bouches, par leur position verticale, sont moins sujettes à recevoir les poussières et les balayures que bien souvent on jette dans les bouches en parquet.

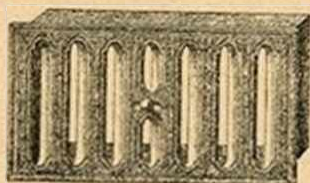


Fig. 649.

Elles se construisent aussi en fonte et en tôle, en cuivre et tôle, même entièrement en tôle, c'est-à-dire beaucoup plus légèrement, car elles ne sont jamais sujettes à soutenir un poids quelconque.

La figure 648 représente une bouche en plinthe à créneaux en cuivre.

La douille et la face sont en tôle, la face seule est doublée en laiton poli.

La figure 649 représente une bouche de même nature, mais à créneaux ciselés.

Elles se construisent généralement avec les dimensions suivantes :

| MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en demq. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en demq. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en demq. |
|--------------------------------------|---|------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------------|
| 7 × 13 | 5 1/2 × 11 | 0,24 | 11 × 18 | 9 × 14 | 0,50 | 15 × 16 | 13 × 14 | 0,57 |
| 7 × 16 | 5 1/2 × 14 | 0,38 | 11 × 22 | 9 × 20 1/2 | 0,64 | 15 × 20 | 13 × 18 | 0,75 |
| 7 × 20 | 6 × 19 | 0,44 | 11 × 25 | 9 × 22 1/2 | 0,72 | 15 × 25 | 13 × 23 | 1,00 |
| 8 × 13 | 6 1/2 × 12 | 0,30 | 11 × 30 | 9 × 27 | 0,91 | 15 × 30 | 13 × 27 | 1,21 |
| 8 × 17 | 6 1/2 × 15 | 0,44 | 11 × 35 | 9 × 33 | 1,08 | 20 × 20 | 18 × 18 | 1,17 |
| 8 × 20 | 6 1/2 × 18 1/2 | 0,50 | 12 × 22 | 10 × 21 | 0,72 | 20 × 25 | 18 × 23 | 1,40 |
| 9 × 22 | 7 × 20 | 0,55 | 12 × 25 | 10 × 23 | 0,83 | 20 × 30 | 17 × 29 | 1,75 |
| 10 × 17 | 8 1/2 × 15 1/2 | 0,58 | 14 × 25 | 11 × 23 1/2 | 0,90 | 20 × 37 | 17 × 35 | 2,10 |
| 10 × 25 | 8 × 22 | 0,67 | 14 × 30 | 10 × 27 | 1,04 | 25 × 30 | 22 × 27 | 2,50 |
| 10 × 30 | 8 × 27 | 0,81 | 14 × 35 | 12 × 34 | 1,60 | | | |

Comme ce tableau l'indique, le débit de ces bouches est relativement très faible par rapport à leurs dimensions. Par exemple, la bouche de 0,41 × 0,35 qui a

une douille $0,09 \times 0,33$, soit une section totale de $2^{\text{dém}} 1,97$, n'a qu'une section utile de $1^{\text{dém}} 0,08$, soit près du tiers. Aussi ne les emploie-t-on que peu, et si elles furent en usage longtemps, c'est que les fabricants ne construisaient pas d'autre modèle.

Les bouches à soufflet se font tout en tôle ou en tôle doublée de cuivre. Elles sont à grillage (fig. 630) ou à barrettes

car l'épaisseur du fil ou des barrettes constituant le grillage est tellement faible que l'ensemble fait varier la section dans de faibles proportions.

On a donc ainsi une bouche débitant sa pleine section et de dimensions restreintes à section égale, comparativement à celles à créneaux.

Cependant elles présentent un inconvé-

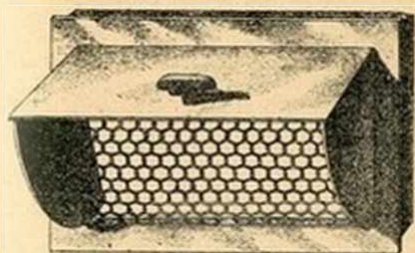


Fig. 630.

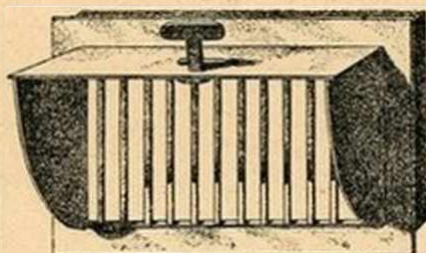


Fig. 631.

mobiles (fig. 631). Comme on le voit, la partie mobile de la bouche affecte la forme de soufflet (d'où le nom adopté), et la manœuvre s'obtient au moyen d'un té fixé sur le couvercle du soufflet.

Les joues coulissent dans la douille et maintiennent le soufflet.

On peut considérer que la section utile est sensiblement égale à la section totale,

rien qui est la saillie créée par le soufflet et, pour cette raison, ne peuvent se placer dans un endroit où le passage est assez fréquent, comme dans des dégagements ou des couloirs. Les coins d'une pièce leur conviennent mieux, soit près d'une cheminée ou près d'un meuble.

Elles se construisent généralement avec les dimensions suivantes :

| MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILE en décim. |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| 7 × 16 | 5 × 14 | 0,70 | 15 × 20 | 13 × 18 | 2,34 | 20 × 20 | 17 × 17 | 2,79 |
| 9 × 15 | 7 × 13 | 0,91 | 15 × 25 | 13 × 23 | 2,99 | 20 × 25 | 18 × 23 | 4,14 |
| 9 × 17 | 7 × 15 | 1,05 | 15 × 30 | 12 × 27 | 3,24 | 22 × 25 | 19 × 23 | 4,37 |
| 10 × 18 | 8 × 16 | 1,28 | 16 × 20 | 13 × 17 | 2,21 | 22 × 27 | 19 × 24 | 4,56 |
| 11 × 22 | 9 × 20 | 1,80 | 16 × 24 | 13 × 21 | 2,73 | 25 × 25 | 22 × 22 | 4,84 |
| 12 × 22 | 10 × 20 | 2,00 | 18 × 22 | 15 × 19 | 2,85 | 25 × 30 | 22 × 28 | 6,16 |
| 12 × 24 | 10 × 22 | 2,20 | 18 × 25 | 15 × 22 | 3,30 | 30 × 30 | 25 × 27 | 7,29 |

On remplace souvent la bouche à soufflet par la bouche dite à tiroir (fig. 632), mais dont le prix est un peu plus élevé. Le soufflet est remplacé par une plaque en tôle ou en tôle doublée cuivre, qui peut coulisser le long de la paroi supérieure de la douille.

Pour fermer la bouche, il suffit de ramener à soi le tiroir qui vient buter contre le cadre et basculer sur le grillage de façon à entrer dans les feuillures de ce cadre.

La bouche à persiennes se construit aussi pour plinthes et, dans ce cas, la grille

mobile n'existe plus; elle vient de fonte avec le cadre. Les bouches représentées

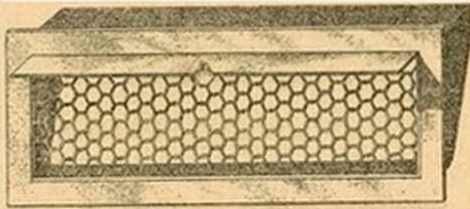


Fig. 632.

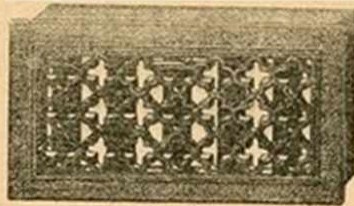


Fig. 633.

par la figure 633 se trouvent aux dimensions suivantes :

| MESURES EXTÉRIEURES en centimètres | SECTION UTILE en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centimètres | SECTION UTILE en décim. |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 10 × 20 | 0.63 | 15 × 30 | 1.70 |
| 10 × 23 | 0.82 | 16 × 26 | 1.50 |
| 11 × 25 | 0.96 | 16 × 32 | 1.93 |
| 11 × 30 | 1.18 | 16 × 40 | 2.50 |
| 11 × 35 | 1.51 | 16 × 50 | 3.25 |
| 12 × 22 | 0.93 | 18 × 25 | 1.48 |
| 12 × 25 | 1.10 | 18 × 31 | 1.95 |
| 12 × 30 | 1.35 | 20 × 20 | 1.30 |
| 12 × 33 | 1.61 | 22 × 25 | 1.98 |
| 14 × 25 | 1.36 | 23 × 23 | 2.60 |
| 14 × 30 | 1.69 | 25 × 30 | 3.25 |
| 14 × 35 | 2.00 | 25 × 40 | 4.55 |
| 15 × 25 | 1.30 | 25 × 50 | 5.85 |

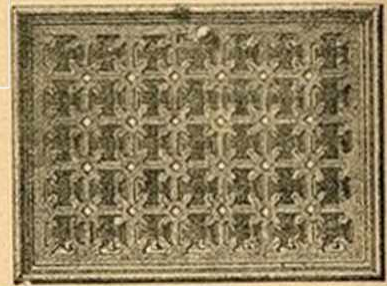


Fig. 634.

et celles représentées par la figure 634, aux dimensions suivantes :

| MESURES EXTÉRIEURES en centimètres | SECTION UTILE en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centimètres | SECTION UTILE en décim. |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 18 × 23 | 1.68 | 23 × 47 | 5.10 |
| 19 × 28 | 2.10 | 28 × 38 | 4.96 |
| 19 × 33 | 2.52 | 28 × 41 | 5.68 |
| 20 × 40 | 3.45 | 28 × 47 | 6.39 |
| 23 × 33 | 3.39 | 28 × 50 | 7.01 |
| 23 × 37 | 3.96 | 34 × 47 | 7.39 |



Fig. 635.



Fig. 636.

Les bouches en plinthe les plus employées sont les bouches dites à coulisse (fig. 635, 636 et 637). Elles se construisent

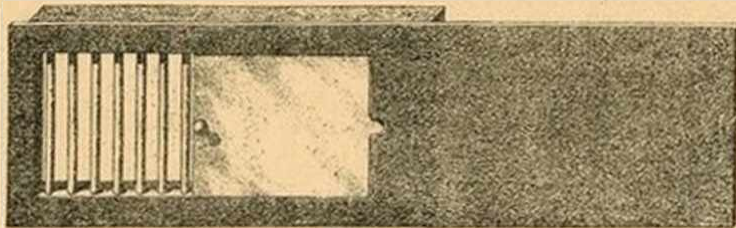


Fig. 637.

entièrement en tôle ou en tôle avec volet cuivre, ou enfin en tôle doublée de cuivre. Comme l'indiquent les figures, la construction de ces bouches est très simple : sur une douille rectangulaire est rivé un cadre dans lequel peut circuler une coulisse ou volet, permettant d'ouvrir ou de fermer la bouche.

Le volet est simple (fig. 655 et 657) ou double (fig. 656), suivant les cas.

L'avantage est d'avoir autant de débit qu'avec la bouche-soufflet sans avoir l'inconvénient de la saillie. La bouche-coulisse se scelle dans les plinthes de façon que sa façade soit au nu de ces plinthes. En peignant la bouche au même ton que la boiserie, il est facile de la rendre très peu visible.

Ces bouches se construisent aux dimensions suivantes :

| MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILS en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILS en décim. | MESURES EXTÉRIEURES en centim. | MESURES A LA DOUILLE en centimètres | SECTION UTILS en décim. |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| 9 × 30 | 7 × 15 | 1.05 | 11 × 50 | 9 1/2 × 26 | 2.44 | 14 × 30 | 12 × 15 | 1.80 |
| 9 × 35 | 7 × 18 | 1.26 | 12 × 30 | 10 × 17 | 1.70 | 14 × 35 | 12 × 18 | 2.16 |
| 9 × 40 | 7 × 20 | 1.40 | 12 × 35 | 10 × 19 | 1.90 | 14 × 40 | 12 × 20 | 2.40 |
| 10 × 30 | 8 1/2 × 15 | 1.27 | 12 × 40 | 10 × 21 | 2.10 | 14 × 45 | 12 × 23 | 2.76 |
| 10 × 35 | 8 1/2 × 18 | 1.53 | 12 × 45 | 10 × 23 | 2.30 | 14 × 50 | 12 × 25 | 3.00 |
| 10 × 40 | 8 1/2 × 20 | 1.70 | 12 × 50 | 10 × 25 | 2.50 | 16 × 35 | 14 × 18 | 2.52 |
| 10 × 45 | 8 1/2 × 21 | 2.04 | 13 × 30 | 11 × 17 | 1.87 | 16 × 40 | 14 × 20 | 2.80 |
| 10 × 50 | 8 1/2 × 25 1/2 | 2.16 | 13 × 35 | 11 × 19 | 2.09 | 16 × 45 | 14 × 23 | 3.12 |
| 11 × 30 | 8 1/2 × 15 | 1.27 | 13 × 40 | 11 × 21 | 2.31 | 16 × 50 | 14 × 25 | 3.50 |
| 11 × 35 | 8 1/2 × 19 | 1.49 | 13 × 45 | 11 × 23 | 2.53 | 16 × 55 | 14 × 28 | 3.92 |
| 11 × 40 | 9 1/2 × 20 | 1.90 | 13 × 50 | 11 × 25 | 2.75 | 16 × 60 | 14 × 30 | 4.20 |
| 11 × 45 | 9 1/2 × 23 | 2.18 | | | | | | |

On emploie aussi quelquefois des bouches à persiennes à lames saillantes (fig. 658 et 659), qui ont l'avantage de débiter la pleine section et de ne pas laisser passer

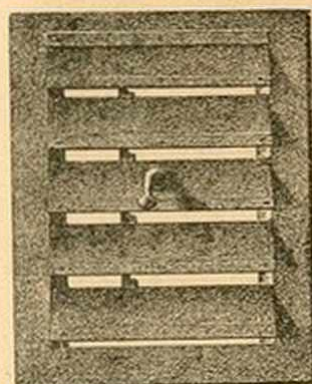


Fig. 658.

d'air chaud quand elles sont fermées, ce qui n'arrive jamais avec les bouches à persiennes ordinaires. L'inconvénient qu'elles présentent, c'est la saillie que forment les persiennes sur le nu de la bouche.

Ces bouches ne sont pas de fabrication courante et se construisent à toutes les dimensions voulues, à la demande des emplacements dont on dispose.

D'une façon générale, on ne peut formuler que des observations d'ensemble sur la place à donner aux bouches dans une

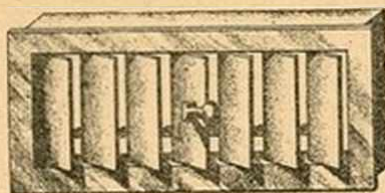


Fig. 659.

habitation, par la raison que la construction même d'un bâtiment oblige souvent à s'écarter des règles en usage.

Quoi qu'il en soit et chaque fois qu'on le pourra, on aura tout avantage à placer les bouches le plus près possible des parois refroidissantes : murs et vitres extérieurs.



CHAPITRE VII

CHAUFFAGE A EAU CHAUDE

- Considérations générales.* — Cause du mouvement de l'eau dans les canalisations. — Principe d'une installation de chauffage à eau chaude. — Historique. — Classement général des divers systèmes employés. — Variantes. — Calcul général d'une tuyauterie. — Formules pratiques.
- Chauffage à haute pression.* — Description du système Perkins. — Tuyauterie employée. — Construction du foyer et des surfaces de chauffe. — Vase d'expansion. — Exemple de distribution. — Calcul d'une installation. — Système Geneste-Herschler dit « micro-siphon ». — Système Grouvelle. — Observations générales sur ces systèmes.
- Chauffage à moyenne pression.* — Différents systèmes en usage. — Schémas divers de distribution. — Description des éléments d'un chauffage. — Chaudières en usage. — Surfaces de chauffe, tuyaux lisses et à ailettes, radiateurs. — Rendement de ces appareils. — Robinetterie employée, purgeurs d'air. — Vases d'expansion. — Calcul général d'une installation et exemples. — Système à pulsion de Chibout, système de M. Rouquaud.
- Thermo-siphon.* — Application aux serres et jardins d'hiver. — Températures à obtenir. — Chaudières employées. — Tuyauterie. — Exemples. — Chauffage mixte des serres. — Exemple d'application aux serres de la ville de Paris.

Chauffage à eau chaude

151. *Considérations générales.* — Cause du mouvement de l'eau dans les canalisations. Principe d'une installation de chauffage à eau chaude. — Lorsqu'on prend de l'eau à 0 degré et qu'on la chauffe

à l'air libre, il se produit un phénomène qui a été mis en lumière en 1839 par le physicien Despretz.

Ce savant fit de nombreuses expériences sur la dilatation de l'eau, qui lui permirent de se rendre exactement compte de ce qui se passe.

Depuis, plusieurs physiciens reprirent ces expériences et les chiffres qu'ils donnèrent varient peu avec ceux de Despretz, que l'on adopte généralement, et que nous donnons ci-après.

De 0 à 4 degrés, il y a contraction de la masse, puis, à partir de 4 degrés jusqu'à 100 degrés, température d'ébullition, il y a dilatation.

Il en résulte, qu'à 4 degrés le volume de l'eau étant minimum, la densité est maximum. En dessous et en dessus de cette température, la densité a une valeur moindre qui va en augmentant de 0 à 4 degrés, puis en diminuant de 4 à 100 degrés.

L'expérience prouve aussi que la dilatation de l'eau se fait d'une façon inégale et que la valeur du coefficient de dilatation varie avec la température.

Il en résulte qu'on ne peut formuler de loi absolue reliant le coefficient de dilatation à la température et par conséquent de loi absolue reliant la densité à cette même température.

Dans chaque cas particulier, il faut, pour connaître la densité de l'eau à une température donnée, se reporter au tableau ci-après résultant des expériences de Despretz.

TABLEAU DES DENSITÉS DE L'EAU
D'APRÈS Despretz.

| TEMPÉRATURE | VOLUME | DENSITÉ |
|-------------|----------|---------|
| degrés | | |
| - 9 | 1.00163 | 0.99837 |
| - 5 | 1.000699 | 0.99930 |
| 0 | 1.000127 | 0.99987 |
| 4 | 1 | 1 |
| 10 | 1.000268 | 0.99973 |
| 15 | 1.000875 | 0.99912 |
| 20 | 1.00179 | 0.99821 |
| 25 | 1.00293 | 0.99708 |
| 30 | 1.00433 | 0.99568 |
| 35 | 1.00593 | 0.99380 |
| 40 | 1.00773 | 0.99233 |
| 45 | 1.00985 | 0.99024 |
| 50 | 1.01205 | 0.98809 |
| 55 | 1.01445 | 0.98575 |
| 60 | 1.01698 | 0.98330 |
| 65 | 1.01967 | 0.98070 |
| 70 | 1.02255 | 0.97795 |
| 75 | 1.02565 | 0.97502 |
| 80 | 1.02885 | 0.97196 |
| 85 | 1.03225 | 0.96876 |
| 90 | 1.03585 | 0.96557 |
| 95 | 1.03925 | 0.96223 |
| 100 | 1.04413 | 0.95863 |

Comme on le voit, la densité de l'eau à 4 degrés a été prise pour unité et cette densité varie peu jusqu'à 100 degrés, elle n'est que de 0,95863, soit une différence de 0,04137 pour un écart de 96 degrés.

Malgré ces faibles différences, ce sont elles qui, cependant, sont utilisées pour créer dans les appareils et les canalisations servant au chauffage par l'eau chaude, une circulation plus ou moins active.

Pour se rendre compte de ce qui se passe dans une installation de chauffage à eau chaude, on a fait les mêmes hypothèses que pour le tirage des cheminées (Deuxième partie, chapitre IV), c'est-à-

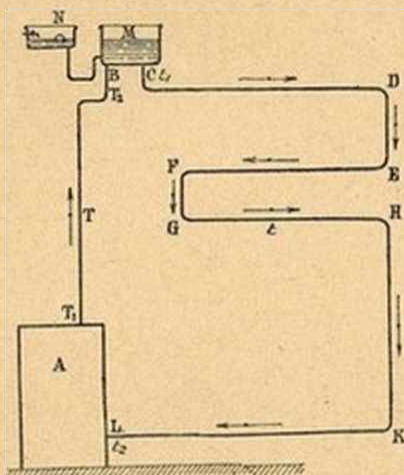


Fig. 844.

dire qu'on a admis que par suite de la différence de densité, l'eau quittant la chaudière s'élève, se refroidit, puis revient à la chaudière en abandonnant en route une quantité de chaleur plus ou moins grande que l'on utilise et ainsi de suite.

En un mot, une circulation continue s'établit, plus ou moins intense tant que l'on chauffe, en abandonnant plus ou moins de chaleur en route.

Tel est le principe général du chauffage à eau chaude.

Pratiquement, et dans beaucoup de cas, une installation se compose en principe d'une chaudière A de laquelle (fig. 844) part une canalisation verticale AB qui se

continue en CDE... KL pour rentrer à la chaudière en L. Cette deuxième partie est plus ou moins longue suivant les cas.

Pour permettre à l'eau d'augmenter de volume sans augmenter la pression dans l'ensemble du système, on dispose dans la partie haute un vase ouvert M appelé *vase d'expansion* parce qu'il est destiné à recevoir l'excès de volume provenant de la dilatation de l'eau.

Ce vase est ouvert à l'air libre et communique avec une bêche à flotteur N qui entrera en fonction lorsque l'évaporation aura fait varier le niveau de l'eau dans le vase M.

Lorsque la chaudière sera allumée, l'eau chaude s'élèvera vers le vase et circulera suivant le sens des flèches.

La vitesse de circulation sera d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que la différence entre les densités de l'eau en A et en L, c'est-à-dire entre l'entrée et la sortie de la chaudière, sera grande.

Cela est vrai théoriquement mais pratiquement les choses ne se passent pas tout-à-fait ainsi. En effet, la vitesse théorique va se trouver diminuée par les frottements, changements de section et de direction de la canalisation.

De plus, les densités en A et en L ne sont pas les densités vraies ou les températures vraies à considérer. En effet, de A à B, il se produira une perte en route, de C à L il s'en produira une autre, en sorte que pour avoir la vitesse *moyenne* pratique, il faudra considérer la moyenne des températures.

Si nous désignons par :

| | |
|-------|---------------------|
| T_1 | la température en A |
| T_2 | » en B |
| T | » entre A et B |
| t_1 | » en C |
| t_2 | » en L |
| t | » entre c et L |

on prendra T et t, températures moyennes, les valeurs :

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2},$$

et :

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2}.$$

Ce sont ces températures moyennes T et t qui serviront à déterminer les densités de l'eau et par suite la *vitesse moyenne* qui donnera les sections des tuyauteries.

152. Historique. — *Classement général des divers systèmes employés. — Variantes.* — Le premier chauffage à eau chaude date de 1777. Il fut établi par Bonnemain pour chauffer un couvoir artificiel composé d'une chambre à six compartiments (fig. 845).

L'ensemble comprenait une chaudière A du sommet de laquelle partait une tuyauterie qui passait sous chaque comparti-

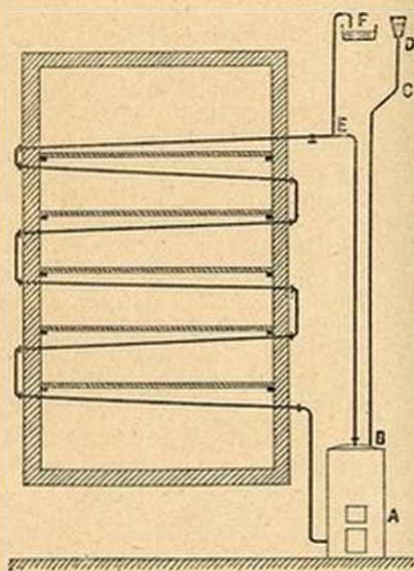


Fig. 845.

ment et venait se brancher dans la partie basse de la chaudière. Le remplissage se faisait par le tuyau BC au moyen de l'entonnoir D. Pour tenir compte de l'expansion, le constructeur avait disposé en E un tuyau recourbé qui venait se déverser dans un vase F.

La circulation se faisait très normalement et, pour régler la température de l'eau, on avait disposé dans la chaudière, un régulateur composé d'un cylindre en fer vertical, portant à sa partie inférieure une tige de plomb et à sa partie supérieure une tige en fer articulée à un système de

leviers agissant directement sur un registre réglant l'admission d'air sous le foyer. La tige de plomb venait s'appuyer sur un point fixe en sorte que, sous l'influence de la dilatation, les leviers entraient en fonction pour fermer plus ou moins et même totalement le registre.

Le système était donc complet puisqu'il comportait un moyen de limiter la température de l'eau et, par conséquent, de maintenir la température très égale dans l'ensemble de l'appareil.

En 1820, le marquis de Chabannes fit plusieurs installations de chauffage pour des maisons particulières, mais les constructeurs d'alors ne l'imitèrent pas dans cette nouvelle voie.

En revanche, les étrangers mirent à profit ses inventions et, en 1831, les frères Price de Bristol prirent, en France, un brevet d'invention et de perfectionnement pour des appareils similaires destinés au chauffage des maisons particulières.

Depuis, plusieurs constructeurs français prirent des brevets pour des appareils spéciaux, mais tous ces appareils ne se distinguent des appareils primitifs que par des questions de détail, le principe restant le même. Parmi ces inventeurs, il convient de citer Léon Duvoir, Thomas et Laurens, Chibout, etc...

L'anglais Perkins imagina un système de chauffage à haute pression tout à fait particulier qui a été surtout adopté en Angleterre et en Allemagne. Nous y reviendrons plus loin en détail.

Actuellement, on emploie, en France, différents systèmes que l'on classait en deux catégories principales : les systèmes à haute pression et les systèmes à basse pression.

On désigne ainsi des modes de chauffage dans lesquels la circulation s'opère en circuit fermé ou en circuit ouvert à l'air libre.

Si, dans un chauffage à eau chaude, le vase d'expansion est ouvert à l'air libre, la température de l'eau dans ce vase sera limitée à 100 degrés, température d'ébullition de l'eau. Il s'en suit que, dans les appareils de chauffe, l'eau circulera à une température inférieure à 100 degrés et que l'excès de température entre ces appareils

et l'air des locaux chauffés ne peut dépasser une certaine valeur.

Ce maximum entraîne à employer des surfaces assez développées pour maintenir la température imposée, et la vitesse de circulation se trouve, par cela même, confinée dans des limites assez étroites.

Pour augmenter cet excès de température et donner à l'eau une vitesse plus grande, on imagina de clore hermétiquement le vase d'expansion de manière à constituer un circuit fermé.

Dans ces conditions rien ne s'opposait à ce que l'eau fût surchauffée et prit des températures sensiblement supérieures à 100 degrés. En revanche, il en résultait dans l'ensemble une élévation de pression qui atteignait parfois des valeurs exagérées et qu'il est toujours dangereux d'employer dans des locaux habités.

Il fallait donc recourir à l'emploi de surfaces de chauffe très résistantes pouvant supporter des pressions dont la valeur croissait avec l'intensité de la combustion dans la chaudière ou encore limiter cette pression à une valeur déterminée au moyen de soupapes.

Dans l'un et l'autre cas, il y a danger. Non seulement on n'est pas maître de corriger des erreurs provenant d'un manque d'attention d'un chauffeur, mais le fonctionnement d'une soupape n'est pas toujours assuré, surtout si cette soupape se grippe ou se colle sur son siège. Il peut donc, à un moment quelconque, se produire des surpressions qui amènent fatalement des ruptures ou des échappements d'eau qui peuvent causer des accidents très importants.

C'est ce qui se produisit un dimanche au mois de janvier 1858, à l'église Saint-Sulpice, à Paris. Le chauffage était à eau chaude à grand volume et, pour diminuer l'importance des surfaces, le constructeur avait clos hermétiquement le vase d'expansion afin de surchauffer l'eau.

Pendant un office, un poêle, placé dans la chapelle de la Vierge, fit explosion en tuant quatre personnes et en blessant grièvement dix autres.

Cette expérience malheureuse fit qu'on abandonna le système à un grand volume d'eau et à haute pression. Cependant plu-

sieurs constructeurs conservèrent et conservent encore des systèmes à haute pression à petit volume d'eau. Les uns ne disposent d'aucun moyen pour éviter les surpressions comme avec le système Perkins, les autres font usage de soupapes dont le fonctionnement est toujours aléatoire.

Pour obtenir ces petits volumes d'eau, comme nous le verrons plus loin, ces constructeurs utilisent des tuyauteries spéciales qui, en se repliant sur elles-mêmes, constituent une surface de radiation. Il peut arriver que la pression dans ces tuyaux atteigne à un moment donné des pressions de 150 à 200 kilogrammes par centimètre carré et que la température du métal soit suffisamment élevée pour mettre le feu aux boiseries et aux tentures placées dans leur voisinage.

S'il y a rupture, elle se produira toujours longitudinalement dans le sens de la soudure du tuyau en laissant échapper un jet d'eau qui, se vaporisant instantanément, peut blesser très grièvement toute personne qui en serait atteinte.

Si la pression est limitée théoriquement à une valeur de 10 à 15 kilogrammes, on n'a pas à craindre l'incendie, mais avec une telle pression, toute fuite devient une cause de danger et si par malheur l'appareil limitant la pression ne fonctionne pas pour une raison quelconque, lorsqu'une surpression se produira, on peut s'attendre à des ruptures qui seront sinon dangereuses, du moins occasionneront à coup sûr une fuite très forte produisant des dégâts matériels importants.

Sans examiner, quant à présent, les autres désavantages de ces systèmes on peut affirmer que leur usage tend à disparaître en raison des dangers qu'ils présentent.

Actuellement on préfère de beaucoup employer les systèmes dans lesquels le vase d'expansion est ouvert à l'air libre et dans lesquels la pression intérieure des appareils est limitée à leur position par rapport à ce vase.

Cette pression, en effet, varie d'étage en étage. Le vase d'expansion étant placé dans les combles, la pression sera maximum dans la cave, et minimum au dernier

étage. Malgré tout, même dans une maison à sept étages, elle ne dépasse pas 2^{me},500 au rez-de-chaussée dans les appartements.

Il y a lieu cependant de tenir compte de cette charge qui est loin d'être négligeable et qui dépasse celle admise pratiquement pour les chauffages à vapeur à moyenne pression.

Le classement en chauffage à haute pression et basse pression, basé sur la fermeture ou l'ouverture du vase d'expansion, n'est donc pas logique, et il est préférable d'adopter trois catégories distinctes basées sur les différences des pressions dans l'ensemble des systèmes, absolument comme pour le chauffage à vapeur.

Nous adopterons en conséquence trois dénominations : le chauffage à eau chaude à *haute pression*, dans lequel la pression intérieure peut prendre des valeurs variant de 10 à 150 kilogrammes et plus, le chauffage à *moyenne pression*, dans lequel la pression intérieure varie de 0^{me},500 à 2^{me},500 et enfin le chauffage à *basse pression*, dans lequel la pression ne dépasse pas 0^{me},500.

Ce dernier système se désigne aussi très couramment sous le nom de *thermosiphon*, et s'emploie surtout pour les chauffages de serres, vérandahs et jardins d'hiver.

Ces trois systèmes peuvent encore se différencier entre eux en considérant le volume d'eau en mouvement. Dans la haute pression, ce volume est le plus petit possible, dans la moyenne pression, il est plus grand, enfin dans la basse pression il atteint des valeurs souvent considérables.

Ces volumes d'eau exigent, pour être mis en mouvement, des précautions spéciales sur lesquelles nous reviendrons en détail par la suite.

Certains constructeurs ont modifié le mode de distribution dont nous avons parlé précédemment, et leurs systèmes constituent ce que nous dénommerons des variantes du système général.

Dans la moyenne pression et par ordre de date, on trouve le système à pulsions de M. Chibout, le système par injection de vapeur de M. Cuau, et enfin le système de M. Rouquand.



CHAUFFAGE A EAU CHAUDE.

Dans la basse pression il arrive quelquefois que l'on ait à chauffer une surface de serre tellement grande, qu'il faudrait multiplier les centres de chauffe pour assurer la circulation d'eau chaude. On adopte alors un système mixte, c'est-à-dire qu'il n'existe plus qu'un centre de chauffe composé de générateurs de vapeur. Cette vapeur est canalisée pour venir échauffer l'eau à des points déterminés, en sorte que le chauffage proprement dit est encore obtenu par l'eau chaude.

Comme exemple d'une installation très importante sur laquelle nous reviendrons, nous citerons le chauffage des serres de la ville de Paris confié, après concours, à M. Grenthe.

En Amérique on a essayé dernièrement de créer des stations centrales de chauffage à eau chaude distribuant la chaleur à tout un quartier, absolument comme on distribue du gaz ou de l'électricité. L'expérience fut faite à Boston. L'eau était refoulée sous pression à une température élevée et servait tant au chauffage qu'aux bains et douches. Cette tentative très intéressante n'a donné lieu qu'à des déboires. L'installation des conduites maitresses fut très coûteuse à cause des dilatations et des pertes de chaleur en route et, par la suite, l'usure des conduites de retour fut telle que les réparations et les dégâts causés devinrent tellement onéreux que la Compagnie dut abandonner son service.

153. Calcul général d'une tuyauterie. — *Formules pratiques.* — Considérons (fig. 846) un schéma d'installation à moyenne pression. En A est la chaudière réunie au vase d'expansion V par le tuyau AB. De ce vase part la tuyauterie de DEFGHK qui rentre en K à la chaudière.

Nous avons dit précédemment que la circulation s'effectuait en raison de la différence qui existait entre la densité de l'eau dans le tuyau de retour et dans le tuyau de départ.

Si nous considérons une tranche XY sur le tuyau de retour, les pressions qui s'exercent sur elles, dans les deux sens, sont inégales et le mouvement s'effectuera du côté de la plus forte vers la plus faible.

Désignons par :
H, la hauteur de la tranche XY au niveau

de l'eau dans le vase d'expansion exprimé en mètres;

t , la température de l'eau dans le tuyau d'aller AB;

t_1 , la température de l'eau dans le retour DEFGHK;

d , la densité de l'eau correspondant à la température t ;

d_1 , la densité de l'eau correspondant à la température t_1 ;

S, la section de la tranche XY exprimée en mètres;

La température t étant plus élevée que

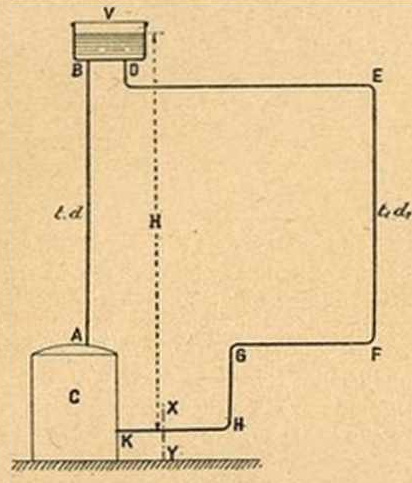


Fig. 846.

la température t_1 , la densité d sera plus faible que la densité d_1 .

La pression, qui s'exerce à droite de la tranche XY, que nous désignerons par P et qui sera exprimée en tonnes de 1.000 kilogrammes, sera égale à :

$$P = S \times H \times d_1.$$

La pression p qui s'exerce à gauche de cette même tranche et exprimée aussi en tonnes sera égale à :

$$p = S \times H \times d.$$

En sorte que la différence de pression $P - p$, cause du mouvement, a pour valeur :

$$P - p = SH (d_1 - d).$$

Si nous appelons E la charge d'eau à la



densité d_1 qui ferait équilibre à cette différence de pression, on pourra écrire :

$$SEd_1 = P - p,$$

ou :

$$SEd_1 = SH(d_1 - d),$$

d'où l'on tire :

$$E = \frac{H(d_1 - d)}{d_1}, \quad (1)$$

ou encore :

$$E = H \left(1 - \frac{d}{d_1}\right).$$

Si nous désignons par V la vitesse théorique d'écoulement dans la branche, et en se reportant à ce que nous avons dit précédemment au sujet du tirage, nous aurons :

$$V = \sqrt{2gE},$$

ou :

$$V = \sqrt{2gH \left(1 - \frac{d}{d_1}\right)}.$$

Cette formule n'est vraie qu'en théorie, car elle ne tient pas compte des pertes de charge qui se produisent dans la canalisation et provenant du frottement, des changements de direction et de section. Il y a donc lieu d'en tenir compte et d'écrire en désignant par R cette perte de charge, et par v la vitesse vraie :

$$v = \sqrt{\frac{2gE}{1 + R}},$$

ou :

$$v = \sqrt{\frac{2gH}{1 + R} \left(1 - \frac{d}{d_1}\right)}. \quad (2)$$

Telle est la formule générale permettant de déterminer la vitesse de l'eau dans une tuyauterie de chauffage à eau chaude.

Tout dans cette formule est connu sauf la quantité R . Comme nous le disions, cette quantité tient compte de toutes les pertes de charges qui sont en ce qui nous concerne : les frottements, les coudes divers à angle droit ou arrondis, les changements de section plus ou moins brusques et les étranglements dus aux robinets.

Ces pertes sont donc nombreuses et les expériences manquent pour les évaluer très exactement. D'un autre côté le calcul

d'une tuyauterie deviendrait tellement compliqué qu'il ne serait plus pratique.

Si l'on veut bien remarquer que les tuyaux dont on dispose pour le chauffage ont des diamètres relativement restreints et que leur diversité est petite, on comprendra qu'il n'y a aucun intérêt à calculer une tuyauterie à un millimètre près et qu'on a tout avantage à forcer sur le diamètre trouvé.

Il suffit donc de disposer de formules simples donnant très rapidement les diamètres nécessaires, quitte à les augmenter en adoptant une mesure courante.

Des expériences ont été faites en grand sur des tuyaux de distribution d'eau en fonte. Elles ont montré que le frottement est surtout la plus grande cause de perte de charge et pratiquement c'est la seule à considérer.

Nous adopterons cette manière de voir et sans entrer dans le détail de cette question pour laquelle nous renvoyons aux traités spéciaux, nous nous bornerons à citer pour mémoire les mathématiciens qui firent des expériences à ce sujet.

Par ordre de date et parmi les principaux on trouve Prony, Darcy, Weissbach, Zeuner et M. Maurice Lévy. Tous ces savants donnèrent des formules et des tables permettant de trouver les pertes de charges dues au frottement en fonction du diamètre du tuyau considéré et de la vitesse moyenne de l'eau.

Sauf les résultats de Prony, qui sont les moins employés, les autres tables varient peu entre elles. Les plus exactes sont celles de M. Maurice Lévy.

Pour ce qui concerne la tuyauterie de chauffage nous adopterons celles dont l'usage est le plus commode, c'est-à-dire celles de Darcy.

La formule donnée par lui est la suivante :

$$\frac{1}{4} DJ = b_1 v^2, \quad (3)$$

Dans laquelle :

D est le diamètre du tuyau ;

v , la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau ;

J , la perte de charge par mètre courant de tuyau, c'est-à-dire en désignant par L ,

la longueur de la tuyauterie, la valeur $\frac{E}{L}$,
Étant calculé comme nous l'avons indi-
qué plus haut ;

b_1 , un coefficient variable avec le dia-
mètre du tuyau et pris égal à :

$$b_1 = 0,000507 + \frac{0,00001294}{D}$$

Lorsque les tuyaux sont couverts de
rouille intérieurement, et c'est souvent le
cas pour les tuyaux qui servent aux dis-
tributions d'eau de bains par exemple, il
est prudent de doubler la valeur de b_1 ,
en sorte que la formule se modifie et de-
vient :

$$\frac{1}{4} DJ = 2b_1 v^2,$$

ou :

$$\frac{DJ}{8} = b_1 v^2.$$

Pour les tuyaux servant uniquement au
chauffage des locaux habités dans lesquels
circule toujours la même eau, nous adop-
terons la formule (3).

Voici, d'après Darcy, les valeurs de b_1 .

TABLE DONNANT LES VALEURS DE b_1
D'APRÈS Darcy.

| DIAMÈTRE D | VALEURS de b_1 | DIAMÈTRE D | VALEURS de b_1 |
|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
| mètres | | mètres | |
| 0,02 | 0,001144 | 0,060 | 0,000722 |
| 0,027 | 0,000986 | 0,070 | 0,000691 |
| 0,030 | 0,000938 | 0,080 | 0,000668 |
| 0,040 | 0,000830 | 0,085 | 0,000656 |
| 0,050 | 0,000765 | 0,090 | 0,000650 |
| 0,054 | 0,000746 | 0,100 | 0,000636 |

Les tables complètes donnent les valeurs
de b_1 , pour des tuyaux jusqu'à 1 mètre de
diamètre.

Comme pour le chauffage à eau chaude
il est très rare d'employer des tubes ou
des tuyaux ayant plus de 100 millimètres
de diamètre intérieur, nous n'avons pas
cru devoir donner les tables dans leur
entier.

Partant de la formule (3) voici comment
il faut procéder pour trouver un diamètre

de tuyau d'eau chaude alimentant un
poêle ou une surface de chauffe quel-
conque.

Si on désigne par

Q, le volume d'eau qui passe dans
l'appareil par seconde ;

S, la surface du tuyau qui l'alimente ;

D, le diamètre de ce tuyau ;

v, la vitesse d'écoulement ;

on sait qu'on a :

$$Q = S \times v,$$

ou en remplaçant S par sa valeur ou fonc-
tion de D :

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \times v. \quad (4)$$

Les équations (3) et (4) permettent d'obte-
tenir D. On tire en effet de (4) :

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2};$$

et en remplaçant dans (3) :

$$\frac{DJ}{4} = b_1 \times \left(\frac{4Q}{\pi D^2} \right)^2,$$

ou en simplifiant :

$$\pi^2 JD^5 = 64 b_1 Q^2.$$

D'où enfin on tire :

$$D = \sqrt[5]{\frac{64 b_1}{\pi^2} \times \frac{Q^2}{J}}.$$

Comme dans la valeur de b_1 rentre la
valeur de D en dénominateur, cette équation
ne pourrait se résoudre que par approxi-
mations successives.

On peut simplifier le calcul en remar-
quant, d'après le tableau précédent que les
valeurs de b_1 varient peu pour des tuyaux
de 20 à 100 millimètres.

Si on prend pour b_1 une moyenne entre
ces deux valeurs on aura :

$$b_1 = \frac{0,001154 + 0,000636}{2} = 0,000895.$$

L'équation donnant la valeur de D se
simplifie donc et devient :

$$D = \sqrt[5]{\frac{64 \times 0,000895}{\pi^2} \times \frac{Q^2}{J}},$$

et en effectuant les calculs :

$$D = 0.357 \sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}}. \quad (3)$$

Telle est la formule générale que nous adoptons. Cette formule n'est qu'une modification de celle de Phillips qui avait pris pour b , la moyenne des valeurs correspondant aux tuyaux de 0^m,05 et de 0^m,50 de diamètre.

Certains auteurs calculent les diamètres des tuyauteries en négligeant aussi les autres causes de perte de charge à côté du frottement, mais adoptent pour valeur de ce frottement celle donnée pour les gaz, c'est-à-dire

$$\frac{4KL}{D},$$

en prenant $K = 0,006$.

Il en résulte que la valeur de $1 + R$ dans la formule générale (1) devient :

$$1 + \frac{4KL}{D}.$$

Il est facile de voir qu'en éliminant v entre l'équation (1) modifiée et l'équation (4), on tombe aussi sur une équation du cinquième degré difficile à résoudre par approximations successives. Il faut alors dans la valeur :

$$1 + \frac{4KL}{D},$$

négliger 1 vis-à-vis de $\frac{4KL}{D}$ pour trouver une équation de la forme de l'équation (3), mais on tombe alors sur une formule bien moins exacte que celle donnée. Elle est d'autant moins exacte, qu'aucune expérience ne prouve que la valeur du frottement par l'eau soit de même forme que celle trouvée pour les gaz et que le coefficient K pris égal à 0,006 convienne bien.

Pour chaque appareil il est facile d'exprimer Q et J dans la formule (3) en fonction des données du problème.

En effet, si l'on désigne par c , la quantité de chaleur à l'heure que doit dégager l'appareil;

t , la température de l'eau à l'entrée de cet appareil;

t_1 , la température de l'eau à la sortie;

P , le poids d'eau en kilogrammes qui passe par l'heure dans l'appareil, nous savons qu'on a :

$$c = 3600 P (t - t_1).$$

Et comme :

$$P = 1000 Q.$$

puisque Q désigne le volume d'eau en mètres cubes passant dans l'appareil, pendant le même temps.

$$c = 3600000 Q (t - t_1),$$

d'où :

$$Q = \frac{c}{3600000 (t - t_1)}.$$

Nous avons vu aussi que :

$$J = \frac{E}{L}.$$

Or, on a d'après l'équation (1) :

$$E = H \frac{d_1 - d}{d_1},$$

d et d_1 étant les densités de l'eau correspondant aux températures t et t_1 .

Pratiquement et pour le chauffage des habitations, on peut prendre pour moyennes les valeurs suivantes :

$$t = 80^\circ.$$

$$t_1 = 60^\circ.$$

Si on se reporte aux tables des densités de l'eau d'après Despretz,

on a :

$$d_1 = 0,98330$$

$$d = 0,97196.$$

Donc,

$$E = H \times \frac{0,98330 - 0,97196}{0,98330},$$

ou :

$$E = 0,0115 H.$$

Donc,

$$J = \frac{E}{L} = 0,0115 \frac{H}{L}.$$

* De même on a :

$$Q = \frac{c}{3600000 (80 - 60)},$$

ou :

$$Q = \frac{c}{72000000}.$$

CHAUFFAGE A EAU CHAUDE.

En remplaçant Q et J par leurs valeurs dans l'équation générale (5), on peut écrire :

$$D = 0,337 \sqrt[5]{\frac{c^2}{(72000000)^2 \cdot \frac{H}{L}}}$$

Et en effectuant les calculs :

$$D = 0,337 \times 0,0017576 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}}$$

ou en chiffres ronds :

$$D = 0,0006273 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}} \quad (6)$$

Telle est la formule pratique dans laquelle tout est connu et qui permet, par un calcul très simple de logarithmes, d'obtenir le diamètre cherché :

Si l'on variait les données et que l'on prenne, ce qui peut arriver aussi en pratique :

$$t = 85^\circ$$

$$t_1 = 75^\circ$$

on aurait :

$$E = H \times \frac{0,97502 - 0,96876}{0,97502}$$

ou :

$$E = 0,006424 H.$$

De même on trouverait pour Q la valeur :

$$Q = \frac{c}{36000000}$$

Et en remplaçant dans la formule générale (5) on aurait en effectuant les calculs

$$D = 0,00093 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}} \quad (7)$$

En comparant les valeurs de D données par les formules (6 et 7), on voit que plus l'écart $t - t_1$ diminue et plus le diamètre augmente, ce que nous savons déjà.

Pour simplifier les recherches, nous avons groupé ci-dessous les formules trouvées plus haut avec la désignation des lettres employées dans ces formules.

TABLEAU GÉNÉRAL DONNANT DES FORMULES PRATIQUES PERMETTANT DE CALCULER LES DIAMÈTRES DES TUYAUX D'EAU CHAUDE

t , température d'entrée de l'eau.

t_1 , " de sortie.

c , calories à fournir à l'heure par l'appareil.

E , perte de charge due au frottement.

H , charge d'eau en mètres.

L , longueur de la canalisation en mètres.

Q , volume d'eau en mètres cubes passant dans l'appareil.

v , vitesse d'écoulement de l'eau en mètres par seconde.

J , perte de charge par mètre courant.

d et d_1 , densités de l'eau correspondant aux températures t et t_1 .

D , diamètre du tuyau en mètres.

$$E = H \left(\frac{d_1 - d}{d_1} \right) \quad (1)$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \times v \quad (4)$$

$$D = 0,337 \sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}} \quad (5)$$

$$Q = \frac{c}{3600000 (t - t_1)}$$

$$J = \frac{E}{L}$$

Pour $\left\{ \begin{array}{l} t = 80^\circ \\ t_1 = 60^\circ \end{array} \right\}$ soit 20° d'écart, on a : $D = 0,0006273 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}}$ (6)

Pour $\left\{ \begin{array}{l} t = 85^\circ \\ t_1 = 75^\circ \end{array} \right\}$ soit 10° d'écart, on a : $D = 0,00093 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}}$ (7)

et en effectuant les calculs :

$$D = 0.357 \sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}}. \quad (5)$$

Telle est la formule générale que nous adoptons. Cette formule n'est qu'une modification de celle de Phillips qui avait pris pour b_1 la moyenne des valeurs correspondant aux tuyaux de 0^m,03 et de 0^m,50 de diamètre.

Certains auteurs calculent les diamètres des tuyauteries en négligeant aussi les autres causes de perte de charge à côté du frottement, mais adoptent pour valeur de ce frottement celle donnée pour les gaz, c'est-à-dire

$$\frac{4KL}{D},$$

en prenant $K = 0,006$.

Il en résulte que la valeur de $1 + R$ dans la formule générale (1) devient :

$$1 + \frac{4KL}{D}.$$

Il est facile de voir qu'en éliminant v entre l'équation (1) modifiée et l'équation (4), on tombe aussi sur une équation du cinquième degré difficile à résoudre par approximations successives. Il faut alors dans la valeur :

$$1 + \frac{4KL}{D},$$

négliger 1 vis-à-vis de $\frac{4KL}{D}$ pour trouver une équation de la forme de l'équation (5), mais on tombe alors sur une formule bien moins exacte que celle donnée. Elle est d'autant moins exacte, qu'aucune expérience ne prouve que la valeur du frottement par l'eau soit de même forme que celle trouvée pour les gaz et que le coefficient K pris égal à 0,006 convienne bien.

Pour chaque appareil il est facile d'exprimer Q et J dans la formule (5) en fonction des données du problème.

En effet, si l'on désigne par c , la quantité de chaleur à l'heure que doit dégager l'appareil;

t , la température de l'eau à l'entrée de cet appareil;

t_1 , la température de l'eau à la sortie;

P , le poids d'eau en kilogrammes qui passe par 1^r dans l'appareil, nous savons qu'on a :

$$c = 3600 P (t - t_1).$$

Et comme :

$$P = 1000 Q.$$

puisque Q désigne le volume d'eau en mètres cubes passant dans l'appareil, pendant le même temps.

$$c = 3600000 Q (t - t_1),$$

d'où :

$$Q = \frac{c}{3600000 (t - t_1)}.$$

Nous avons vu aussi que :

$$J = \frac{E}{L}.$$

Or, on a d'après l'équation (1) :

$$E = H \frac{d_1 - d}{d_1},$$

d et d_1 étant les densités de l'eau correspondant aux températures t et t_1 .

Pratiquement et pour le chauffage des habitations, on peut prendre pour moyennes les valeurs suivantes :

$$t = 80^\circ.$$

$$t_1 = 60^\circ.$$

Si on se reporte aux tables des densités de l'eau d'après Despretz,

on a :

$$d_1 = 0,98330$$

$$d = 0,97196.$$

Donc,

$$E = H \times \frac{0,98330 - 0,97196}{0,98330},$$

ou :

$$E = 0,0115 H.$$

Donc,

$$J = \frac{E}{L} = 0,0115 \frac{H}{L}.$$

* De même on a :

$$Q = \frac{c}{3600000 (80 - 60)},$$

ou :

$$Q = \frac{c}{72000000}.$$

En remplaçant Q et J par leurs valeurs dans l'équation générale (5), on peut écrire :

$$D = 0,357 \sqrt[5]{\frac{c^2}{0,0113 \frac{H}{L}}}$$

Et en effectuant les calculs :

$$D = 0,357 \times 0,0017376 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}}$$

ou en chiffres ronds :

$$D = 0,0006273 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}} \quad (6)$$

Telle est la formule pratique dans laquelle tout est connu et qui permet, par un calcul très simple de logarithmes, d'obtenir le diamètre cherché :

Si l'on variait les données et que l'on prenne, ce qui peut arriver aussi en pratique :

$$t = 85^\circ$$

$$t_1 = 75^\circ$$

on aurait :

$$E = H \times \frac{0,97502 - 0,96876}{0,97502}$$

ou :

$$E = 0,006424 H.$$

De même on trouverait pour Q la valeur :

$$Q = \frac{c}{36\,000\,000}$$

Et en remplaçant dans la formule générale (5) on aurait en effectuant les calculs

$$D = 0,00093 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}} \quad (7)$$

En comparant les valeurs de D données par les formules (6 et 7), on voit que plus l'écart $t - t_1$ diminue et plus le diamètre augmente, ce que nous savons déjà.

Pour simplifier les recherches, nous avons groupé ci-dessous les formules trouvées plus haut avec la désignation des lettres employées dans ces formules.

TABLEAU GÉNÉRAL DONNANT DES FORMULES PRATIQUES PERMETTANT DE CALCULER LES DIAMÈTRES DES TUYAUX D'EAU CHAUDE

t , température d'entrée de l'eau.

t_1 , " de sortie.

c , calories à fournir à l'heure par l'appareil.

E , perte de charge due au frottement.

H , charge d'eau en mètres.

L , longueur de la canalisation en mètres.

Q , volume d'eau en mètres cubes passant dans l'appareil.

v , vitesse d'écoulement de l'eau en mètres par seconde.

J , perte de charge par mètre courant.

d et d_1 , densités de l'eau correspondant aux températures t et t_1 .

D , diamètre du tuyau en mètres.

$$E = H \left(\frac{d_1 - d}{d_1} \right) \quad (1)$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \times v \quad (4)$$

$$D = 0,357 \sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}} \quad (5)$$

$$Q = \frac{c}{3600000 (t - t_1)}$$

$$J = \frac{E}{L}$$

Pour $\left\{ \begin{array}{l} t = 80^\circ \\ t_1 = 60^\circ \end{array} \right\}$ soit 20° d'écart, on a : $D = 0,0006273 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}}$ (6)

Pour $\left\{ \begin{array}{l} t = 85^\circ \\ t_1 = 75^\circ \end{array} \right\}$ soit 10° d'écart, on a : $D = 0,00093 \sqrt[5]{\frac{c^2 L}{H}}$ (7)

Pour se servir de ces formules, il suffira de considérer la position de chaque appareil dans le tracé de l'installation projetée. On aura ainsi immédiatement les valeurs de c , L et H qui donneront les valeurs de D .

Avant de donner la marche à suivre

pour appliquer ces formules, nous indiquerons, à titre documentaire, une méthode proposée par le professeur allemand F. Rietschel¹. On calcule la vitesse de l'eau dans le radiateur placé le plus défavorablement, c'est-à-dire celui placé à rez-de-chaussée le plus loin de la

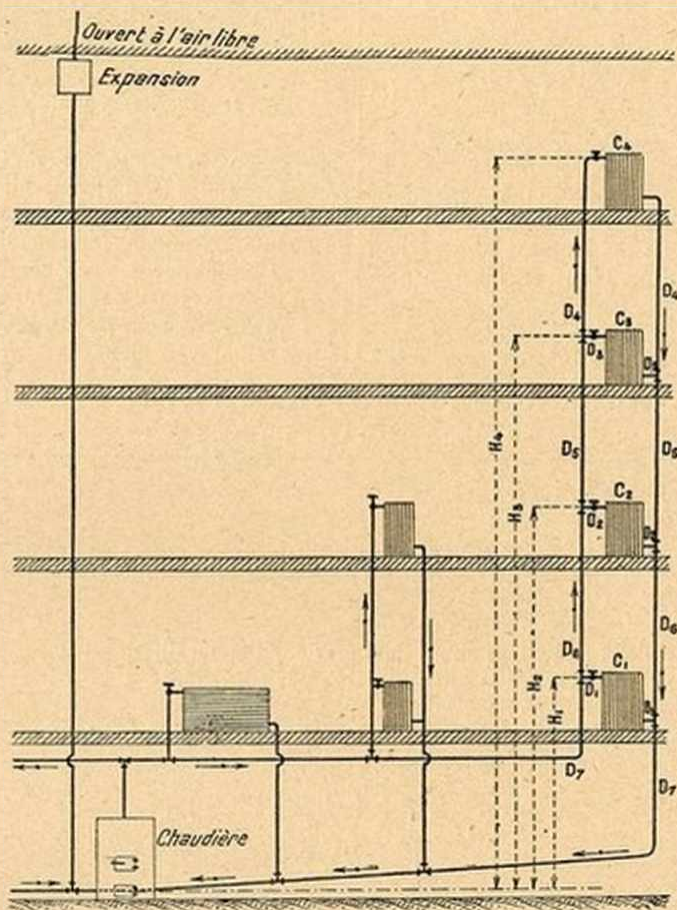


Fig. 847.

chaudière. Connaissant cette vitesse, on en déduit le diamètre de la canalisation alimentant ce poêle, puis on détermine la charge produisant l'écoulement dans le tuyau principal et les collecteurs. Il est alors facile d'obtenir le diamètre cherché.

Cette méthode est très exacte, mais elle

est longue et entraîne à des calculs nombreux.

Voici comment on peut procéder pour appliquer les formules précédentes.

Les plans d'une installation étant établis

1. Professeur F. Rietschel, *Die Heizungsanlagen*. — Julius Springer, éditeur Berlin.

avec le tracé de la canalisation, tous les éléments permettant d'avoir les diamètres sont connus. On a en effet pour chaque radiateur les valeurs de c , L et H .

Considérons le schéma développé d'une installation (fig. 847) dans laquelle la distribution aux colonnes se fait en caves et en particulier les colonnes de droite.

Les calculs de l'installation auront donné c_1, c_2, c_3 et c_4 en calories. Pour avoir les valeurs de H_1, H_2, H_3 et H_4 , puis les longueurs correspondantes L_1, L_2, L_3 et L_4 , il suffira de relever sur la coupe, suivant l'échelle, ces différentes longueurs.

Tout est donc connu.

Pratiquement on admet que la vitesse de l'eau dans l'ensemble de l'installation est constante, ce qui simplifie les calculs.

On calculera successivement les valeurs de D_1, D_2, D_3 et D_4 , puis en opérant de proche en proche on déterminera D_5, D_6, D_7 , etc., en remarquant que, puisque les vitesses sont supposées égales, les sections des tuyaux sont entre elles comme les carrés des diamètres.

On aura donc successivement :

$$D_5 = \sqrt{D_1^2 + D_3^2},$$

$$D_6 = \sqrt{D_2^2 + D_3^2 + D_5^2},$$

puis :

$$D_7 = \sqrt{D_4^2 + D_5^2 + D_6^2 + D_7^2};$$

et ainsi de suite.

Comme on le voit, le calcul de la canalisation n'offre aucune difficulté, mais il est assez long car il n'est pas possible de dresser d'avance des barèmes. Le tableau d'équivalence des tuyaux que nous avons donné précédemment (paragraphe 146) peut dans certains cas simplifier le travail pour le calcul des collecteurs.

Pour terminer nous indiquerons une formule empirique donnée par M. C. Carpenter¹ et s'appliquant à des tuyaux ayant moins de 70 mètres de longueur. Cette formule peut s'exprimer ainsi :

Le diamètre en pouces d'un tuyau d'alimentation ou de retour dans un système de chauffage direct par eau chaude est pris d'une grandeur de tube plus grande que la

racine carrée du nombre de pieds carrés de radiation divisée par 9 pour le rez-de-chaussée, par 10 pour le premier et par 11 pour le second. Dans le cas du chauffage indirect, les résultats précédents sont à multiplier par 1,5.

C'est-à-dire que si nous supposons une surface de 81 pieds carrés placée à rez-de-chaussée, le diamètre du tuyau sera d'une dimension plus grande que :

$$\frac{\sqrt{81}}{9} = 1 \text{ pouce.}$$

Le tuyau à adopter serait donc de 1 1/4 pouce qui est la dimension immédiatement supérieure, soit un tube de 33/42.

Si on traduit cette formule empirique en mesures métriques, on a en désignant par S la surface du radiateur en mètres carrés.

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Rez-de-chaussée. | 0,368 \sqrt{S} |
| 1 ^{er} étage. | 0,328 \sqrt{S} |
| 2 ^e étage. | 0,292 \sqrt{S} |

Si, par exemple, nous prenons une surface de 4 mètres à rez-de-chaussée, la formule donnera :

$$0,368 \sqrt{4} = 0,368 \times 2,$$

ou :

$$0,736 \text{ pouce,}$$

soit un tuyau de 3/4 de pouce. On prendrait donc la dimension supérieure, c'est-à-dire 1 pouce.

Cette règle empirique donne, dans les limites pour lesquelles elle est établie, des résultats qui concordent assez bien avec ceux trouvés en appliquant les formules ordinaires.

Nous verrons plus loin quel est le rendement des radiateurs à eau chaude et par conséquent quelle est la relation qui lie les quantités C et S entrant dans les formules précédentes.

Chauffage à haute pression.

154. Description du système Perkins.

— *Tuyauterie employée.* — Comme nous l'avons dit précédemment, Perkins employa le premier en Angleterre un système

1. *Heating and ventilating Buildings* by R. C. Carpenter, professor, Cornell University N. Y.

spécial de chauffage par l'eau chaude. Ce système est à haute pression et il est très répandu en Angleterre et en Allemagne où il est encore très employé.

En France, il eut relativement peu de succès. M. Gandillot fut le premier à le répandre et se spécialisa longtemps dans la construction de ce système. Aujourd'hui tous les constructeurs savent l'employer mais les applications deviennent de plus en plus rares et on peut sans hésiter, af-

certains avantages. Cependant avec les systèmes actuels on peut atteindre le même but sans avoir le danger de la haute pression.

En principe le système Perkins comprend un circuit absolument fermé, constitué par des tuyaux ayant exactement le même diamètre et assemblés bout à bout. La chaudière — si on peut ainsi l'appeler — n'est qu'une partie du circuit placée dans un foyer en briques dont la disposition varie suivant les constructeurs.

Au point haut du circuit est disposé le vase d'expansion hermétiquement fermé.

La figure 848 représente schématiquement une disposition du système Perkins. En F, est le foyer chauffant un serpentin faisant partie du circuit général. L'eau chaude monte d'abord dans le poêle A, puis dans le poêle B pour redescendre au foyer par le tuyau CD et ainsi de suite.

En V se trouve le vase d'expansion composé d'un tube de fer de plus gros diamètre que les tuyaux du circuit et hermétiquement clos.

Lors du remplissage du système et pour permettre à l'air de se dégager, on dispose sur le vase d'expansion, un purgeur *p*, que l'on bloque hermétiquement ensuite.

Comme on le voit, il n'est pas créé de dérivations sur les tuyaux de distribution comme pour le chauffage à moyenne pression (fig. 847), c'est l'enroulement plus ou moins développé du tuyau qui constitue la surface de chauffe.

Il en résulte deux choses : D'abord en raison du frottement considérable qui se produit dans les tuyaux la longueur des circuits à employer est limitée pour qu'il y ait circulation, ensuite les serpentins formant surfaces de chauffe seront d'autant plus chauds qu'ils seront placés plus près du foyer. La transmission par mètre courant de tuyau sera donc variable suivant la position du serpentin considéré.

Perkins n'employa jamais de robinets ou d'interrupteurs sur ses serpentins de chauffe. En Allemagne, certains constructeurs les préconisent, mais cette pratique est défectueuse, car des fuites se déclarent d'autant plus facilement que la pression est toujours élevée dans la tuyauterie.

Les tuyaux dont on se sert pour ce

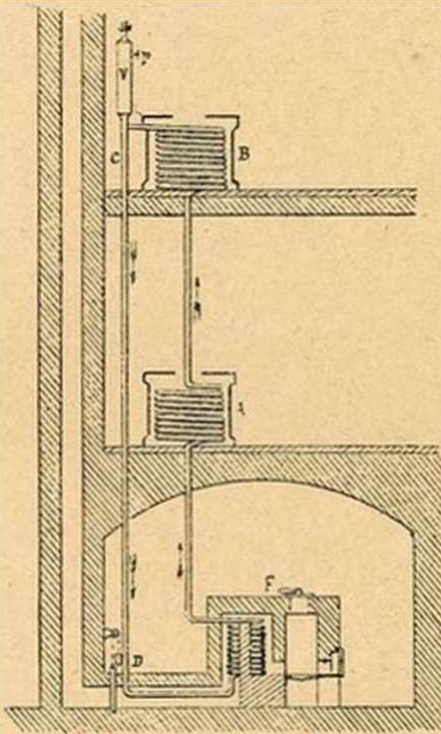


Fig. 848.

firmer qu'à cause des désavantages qu'il présente, son usage disparaîtra dans un avenir très rapproché, du moins en ce qui concerne le chauffage de nos habitations.

Pour l'installation de séchoirs particuliers, tels que ceux servant aux matières explosives : mélinite, fulminates, picrates, etc..., ou ceux exigeant des températures constantes atteignant jusqu'à 200 degrés, ce système peut encore se recommander et présente à ce point de vue

genre d'installation sont en fer et soudés simplement par rapprochement. Ils ont un diamètre uniforme extérieur de 1 pouce, soit 25,4 millimètres et un diamètre intérieur de 1/2 pouce soit 12,7 millimètres. Leur longueur varie entre 5 et 6 mètres suivant les usines qui les fabriquent.

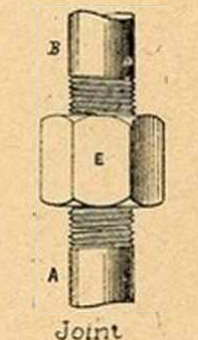
En raison de ce petit diamètre et de l'épaisseur des parois qui est supérieure à 6 millimètres, ces tubes peuvent supporter de très hautes pressions. Généralement

moyenne dans le système de 17 kilos environ, ce qui est déjà énorme.

Pour assembler deux tuyaux on emploie un joint dénommé *joint Perkins* et que l'on constitue de la façon suivante (fig. 849 et 850).

L'un des tuyaux A par exemple est fileté à droite, l'autre B est fileté à gauche. L'extrémité du tube A est taillée en biseau de manière que le plan du biseau soit bien normal à l'axe du tube. L'extrémité de B est simplement dressée à la lime. L'écrou à 6 pans E ou un manchon cylindrique chambré sont taraudés droite et gauche.

Pour faire le joint on engage l'écrou sur A de manière qu'un filet à peine soit en prise puis on présente B. En tournant



Joint
de deux tuyaux

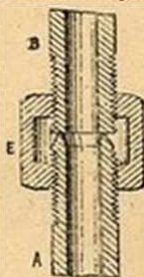


Fig. 849 et 850.

on les essaie à froid en les soumettant à une pression hydraulique de 350 kilos par centimètre carré.

Pratiquement, cet essai est nécessaire, car il peut arriver par instants, qu'en marche, la pression atteigne et dépasse 200 kilos par centimètre carré.

Normalement et, lorsqu'il ne se produit pas de surchauffe, la température de l'eau au sommet du circuit varie entre 150 et 200 degrés et la température à la rentrée au foyer varie entre 70 et 80 degrés.

Cette marche équivaut à une pression

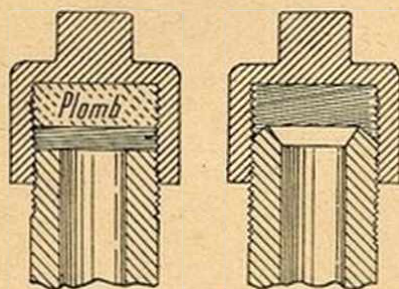


Fig. 851 et 852.

l'écrou dans le sens voulu on se rend compte que les deux tuyaux s'approcheront l'un de l'autre jusqu'à se rencontrer. A partir de ce moment on exerce sur l'écrou une forte pression qui a pour effet de faire entrer le biseau du tube A dans la partie plane de B et de constituer un joint entièrement métallique et de toute sécurité.

La condition essentielle de la façon du joint est d'avoir un biseau bien régulier. On se sert, pour l'obtenir, de deux fraises: l'une mâle pénétrant dans le tuyau, l'autre femelle recouvrant le tuyau. Ces fraises se fixent sur un vilbrequin ordinaire que l'on tourne dans le sens voulu.

Pour faire joint sur l'extrémité du vase d'expansion ou sur le té qui servira à la vidange, on emploie des bouchons à chapeau carré (fig. 851) que l'on remplit préalablement de plomb. Le tube est alors simplement dressé. La pression obtenue

par le serrage suffit pour faire entrer le tube dans le plomb et faire joint.

On préfère quelquefois employer des bouchons (fig. 852) dont le fond est bien dressé et faire joint en taillant le tube en biseau. Le biseau vient alors s'incruster dans le fond du bouchon.

155. Construction du foyer et des surfaces de chauffe. — Vase d'expansion. — Perkins fit en grand l'application de son système au Musée Britannique qui comportait trente-six circuits. Les foyers chauffaient chacun deux circuits et étaient construits commel'indiquent les figures 853 et 854.

Le serpentín placé dans le foyer était

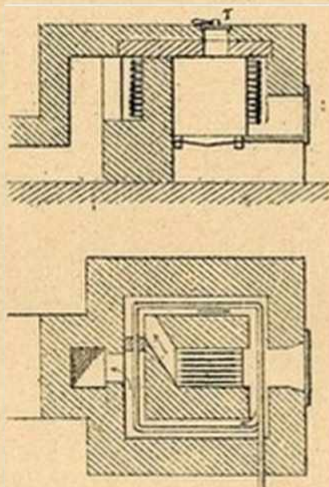


Fig. 853 et 854.

carré avec un intervalle d'environ 10 millimètres entre chaque spire. Le charbon était versé sur la grille par un tampon supérieur T, et maintenu à droite et à gauche par deux murettes en briques. Des chicanes convenablement disposées forçaient les gaz chauds à circuler tout autour du serpentín, dans le sens indiqué par les flèches, avant de se rendre dans la cheminée.

Des tampons de visite, convenablement disposés, permettaient de nettoyer les carreaux et d'enlever les suies qui s'accumulaient sur les tuyaux en diminuant la transmission. Par la porte placée au niveau

de la grille, on enlevait les mâchefers et on nettoyait la grille.

M. Gandillot a modifié cette construction de foyer comme le font voir les fi-

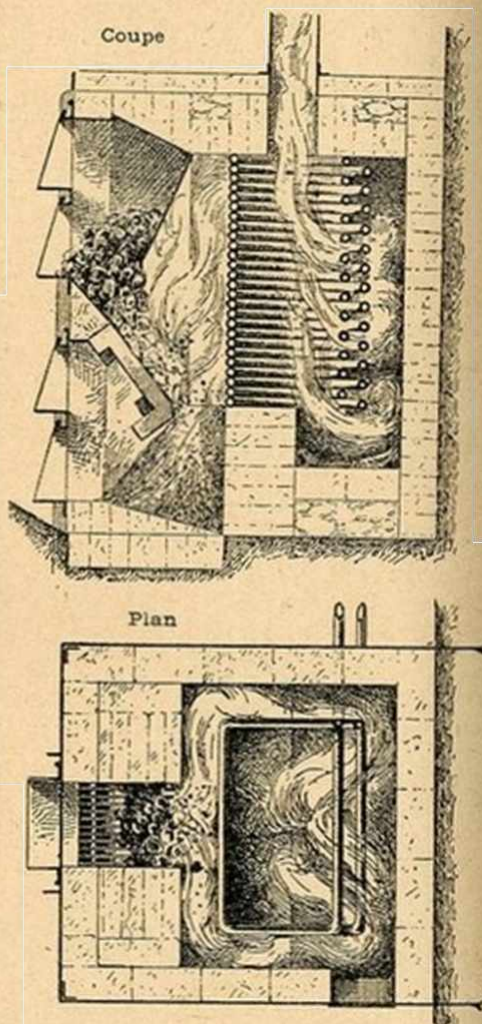


Fig. 855 et 856.

gures 855 et 856. Une trémie de chargement, contenant suffisamment de charbon pour douze heures de marche à petite allure, se trouve en avant du foyer dont la grille est formée par une série de bar-

CHAUFFAGE A EAU CHAUDE.

reaux inclinés, supportés par des som-
miers en fer.

Les spires du serpentín sont rappro-

chées de telle façon, que les tubes se
touchent entre eux, sur le devant et sur
les deux côtés du foyer; à l'arrière seule-

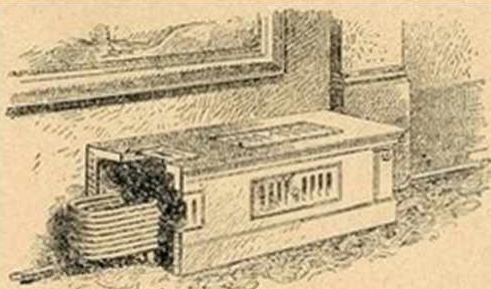
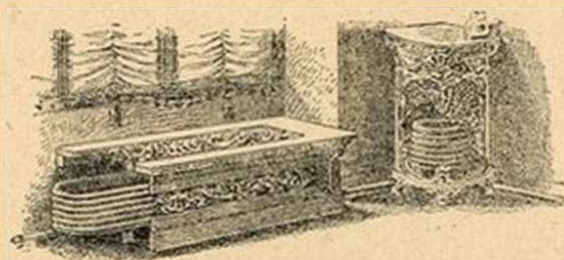


Fig. 857 et 858.

ment, et pour permettre le passage des
gaz chauds, les spires laissent entre elles
un certain vide.

serpentin est tout entier entouré de
flames, ce qui augmente le rendement.
Des tampons tels que T permettent la
visite et le nettoyage.

Le seul inconvénient de cette construc-

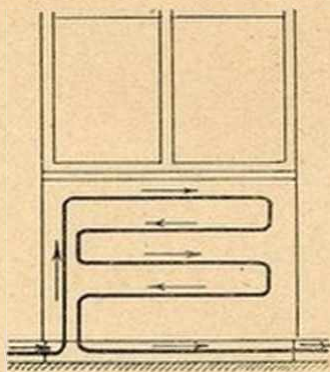


Fig. 859.

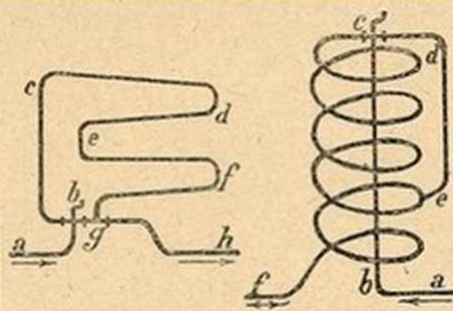


Fig. 860 et 861.

Les gaz viennent donc se séparer sur
la face du serpentín, lèchent les deux
côtés et se réunissent après avoir passé
entre les tubes arrière, en sorte que le

tion, de faible importance il est vrai, est
qu'il faille démolir le briquetage presqu'en
entier pour pouvoir enlever le serpentín.

Lorsque les pièces à chauffer sont de faible importance, on se contente de disposer le long des plinthes, un tuyau dont le développement sera plus ou moins grand, et qui sera placé soit à nu, soit sous une enveloppe ajourée.

Le tuyau sera maintenu fortement par des colliers en fer, et placé le plus près à 20 millimètres de toute plinthe et à 50 millimètres du parquet, de façon à permettre le balayage.

Lorsque la surface de radiation devient importante au point que le développement du tuyau soit une gêne, on constitue des repos de chaleur, ou mieux des radiateurs, en enroulant le tube sur lui-même en forme de serpent. Le radiateur reste nu ou est caché dans un coffrage en bois ou en tôle, muni de grilles permettant à l'air chaud de circuler (fig. 837 et 838).

D'autres fois, on se contente de serpents dans le genre de celui représenté schématiquement (fig. 839), et que l'on place dans les allèges des fenêtres.

En Allemagne, principalement, on munit le radiateur de robinets permettant de les mettre en dérivation sur le circuit. Nous avons dit précédemment, qu'en raison de la pression, il arrivait forcément que ces robinets venaient à fuir au bout d'un certain temps. Il est donc préférable de ne pas les employer. Nous indiquons cependant (fig. 860 et 861) deux dispositions employées.

Dans celle représentée par la figure 860, le robinet *b* est un robinet à trois voies et on peut à volonté faire circuler l'eau dans le sens *a b c d... h*, ou simplement dans le sens *a b g h*.

Dans celle représentée par la figure 861, en *c* est encore un robinet à trois voies, mais le serpent est constitué de telle manière qu'on peut mettre en service la totalité de son circuit ou simplement une partie. On se rend compte en effet, qu'en manœuvrant convenablement le robinet, l'eau passera en *a*, puis en *c*, puis dans la totalité du serpent pour sortir en *f*, ou bien entrer en *a*, passer en *c d e* pour sortir en *f*.

D'une façon générale, il n'y a pas de règles bien précises pour la manière de disposer les radiateurs, tout dépend de la

place disponible et de la facilité de montage. Quant à leurs formes, on voit, par les quelques exemples qui précèdent, que le constructeur les choisit à son gré et qu'on ne peut guère les prévoir d'avance, tout dépend, nous le répétons, des locaux et des emplacements.

Le vase d'expansion est hermétiquement fermé puisqu'il s'agit d'un système à haute pression. Il doit pouvoir résister aux mêmes pressions que les tuyaux et pour cette raison sa construction est spéciale.

Différents moyens sont employés. En France on constitue ce vase en prenant un

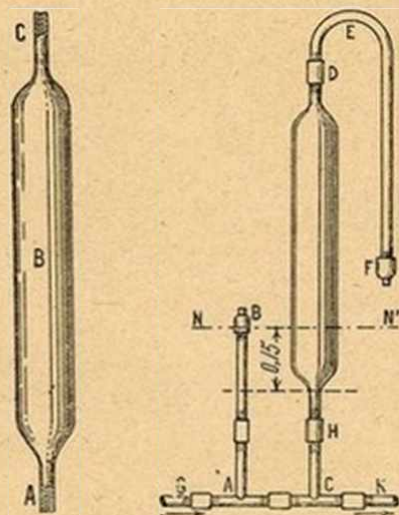


Fig. 862.

Fig. 863.

tube de fer soudé par recouvrement et ayant généralement 120 millimètres de diamètre extérieur avec des parois de 10 millimètres d'épaisseur; son diamètre intérieur est donc de 100 millimètres avec une contenance de 7 834 litres au mètre courant.

Pour construire un vase d'expansion et pouvoir le brancher sur la tuyauterie on coupe le tube à la dimension voulue, puis à chaud on rétrécit les deux extrémités (fig. 862) jusqu'à ce qu'elles aient exactement le diamètre extérieur du tube employé. On coupe alors les parties A et C, on les dresse, puis on les taraude.

Avant de mettre le vase ainsi fabriqué

en service, il est indispensable d'en faire l'essai à la pompe. Le travail de forge qu'a dû subir le tube est en effet délicat et il peut se faire que le métal, qui a été refoulé, présente des différences dans les épaisseurs ou encore des fissures par manque de soudage. Si donc on négligeait l'épreuve, on s'exposerait à des fuites ou à des explosions dangereuses.

L'essai se fait à la même pression que pour les tubes, puis on laisse le vase sous pression pendant quelque temps pour être certain qu'aucune fuite ne s'est produite. Si l'épreuve est satisfaisante, on opère le montage de la façon indiquée par la figure 863.

Le tuyau de distribution est coupé au point G pour recevoir un té A sur lequel on branchera un bout de tuyau fermé par un bouchon B, tuyau dont nous allons indiquer le rôle. A la suite, on monte un deuxième té C, sur lequel on fixera le vase au moyen du manchon H, puis l'autre partie K du tuyau de distribution.

Au lieu de disposer sur le vase un purgeur d'air ordinaire qui risquerait de ne pas être étanche, on place un col de cygne DEF muni d'un bouchon F. De la sorte on est certain d'éviter toute fuite qui apporterait des perturbations dans la distribution.

Le tuyau fixé sur le té A sert au remplissage périodique. En dévissant le bouchon B, on ajoutera dans le circuit général l'eau qui manquera pour la marche du système. Généralement ce tuyau ne dépasse le bas du vase que de 15 centimètres, comme l'indique la figure.

Il s'ensuit que le niveau de l'eau dans le vase ne pourra pas dépasser la ligne NN'. Tout l'espace situé au-dessus de cette ligne servira à l'expansion proprement dite.

L'ensemble du vase et de ses tuyauteries devra être solidement maintenu par des colliers en fer, de telle manière qu'aucun ébranlement ne puisse se produire lorsqu'on aura à dévisser les bouchons B et F et éviter les fuites.

La contenance du vase d'expansion n'est pas quelconque. Pratiquement, on la prend égale au tiers de la contenance totale du circuit.

Comme nous le verrons par la suite, la

longueur totale de ce circuit ne doit pas dépasser, en bonne pratique, 150 mètres. Il s'ensuit que, puisque les tubes ont tous le même diamètre, on peut déterminer la contenance maximum du vase.

Le mètre courant de tube Perkins contient très approximativement 0,133 litre d'eau. Si le circuit a 150 mètres de développement, sa contenance sera d'environ 21 litres, et le vase devra, par conséquent, pouvoir contenir 7 litres.

Si l'on emploie du tube de 100 × 120 millimètres, le vase aura une longueur d'environ 0^m,90, non compris les extrémités A et C (fig. 862).

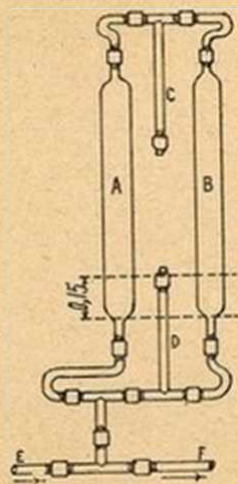


Fig. 864.

Lorsqu'on ne dispose pas de tube de gros diamètre pour la construction du vase d'expansion, tube qu'en général on doit commander spécialement, on choisit des tubes de plus petit diamètre. Le vase est alors construit comme l'indique la figure 864.

Les tubes A et B formant le vase d'expansion proprement dit sont réunis haut et bas par des tuyaux de même diamètre que ceux du circuit. En D se trouve le tube de remplissage et en C, B, tube de purge d'air.

Cette construction est plus compliquée que la précédente, le nombre de joints est plus important, ce qui augmente les chances de fuites. Son emploi n'est justifié que dans

le cas où le temps manque pour se procurer du tube spécial.

Le vase d'expansion doit toujours être placé au point haut du circuit, soit sur le circuit lui-même, soit sur une dérivation ainsi que le montrent les exemples de distribution qui suivent.

156. Exemple de distribution. — Cal-

cul d'une installation. — Comme nous l'avons dit précédemment, la distribution Perkins est composée d'un circuit fermé constitué par du tube d'un diamètre donné. Une partie de ce circuit est enroulée sur elle-même et se trouve placée dans un foyer de manière à former une sorte de chaudière.

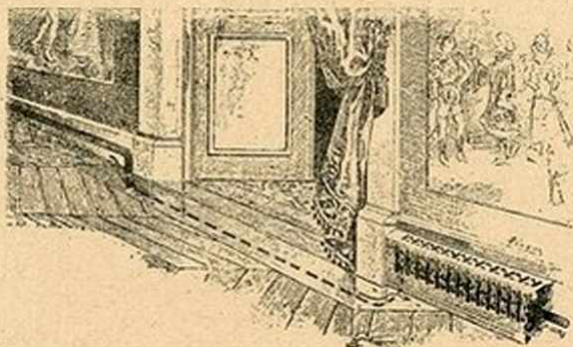


Fig. 865.

Au sortir du foyer, le tube circule dans les pièces du rez-de-chaussée, monte successivement dans les étages et revient au foyer. L'eau parcourt donc un cycle bien déterminé.

En raison de la différence de température entre le départ et le retour d'eau dans le foyer, la vitesse de l'eau est relativement

très grande dans le circuit et on utilise cette vitesse pour donner aux tuyaux de distribution, les formes les plus variées suivant les cas. Les pertes de charge sont évidemment augmentées considérablement, mais en raison de la vitesse de circulation d'une part, du développement limité du circuit d'autre part, ou peut avec

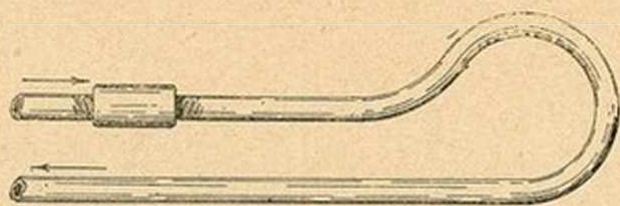


Fig. 866.

ce système donner la forme que l'on désire à la tuyauterie.

Si, par exemple, on rencontre (fig. 865) une porte dans le passage de la tuyauterie, on peut sans crainte siphonner comme le montre le croquis. De même lorsque le tuyau doit se replier sur lui-même et qu'on veut se tenir dans la hauteur d'une plinthe,

il peut arriver que la distance d'axe à axe des tuyaux ne permette pas le cintrage. On fait alors une boucle (fig. 866) la plus trapue possible en prenant seulement le soin de ne pas créer de poches dans lesquelles l'air pourrait se confiner et troubler la circulation.

Comme nous le verrons par la suite, ces

boucles et ces siphons ne sont possibles qu'avec les systèmes à haute pression. Avec les autres systèmes dans lesquels la vitesse est faible, il faut éviter ces contre-pentes avec soin ou alors employer des moyens tout à fait spéciaux.

Pratiquement on limite la longueur totale des circuits à cause des pertes de

charge. L'expérience a prouvé qu'il n'est pas prudent de dépasser 150 mètres de développée sans s'exposer à des ennuis graves, quelquefois des ruptures de tuyaux provenant de la surchauffe faite en vue d'établir la circulation.

On trouve cependant des installations dans lesquelles les circuits ont jusqu'à

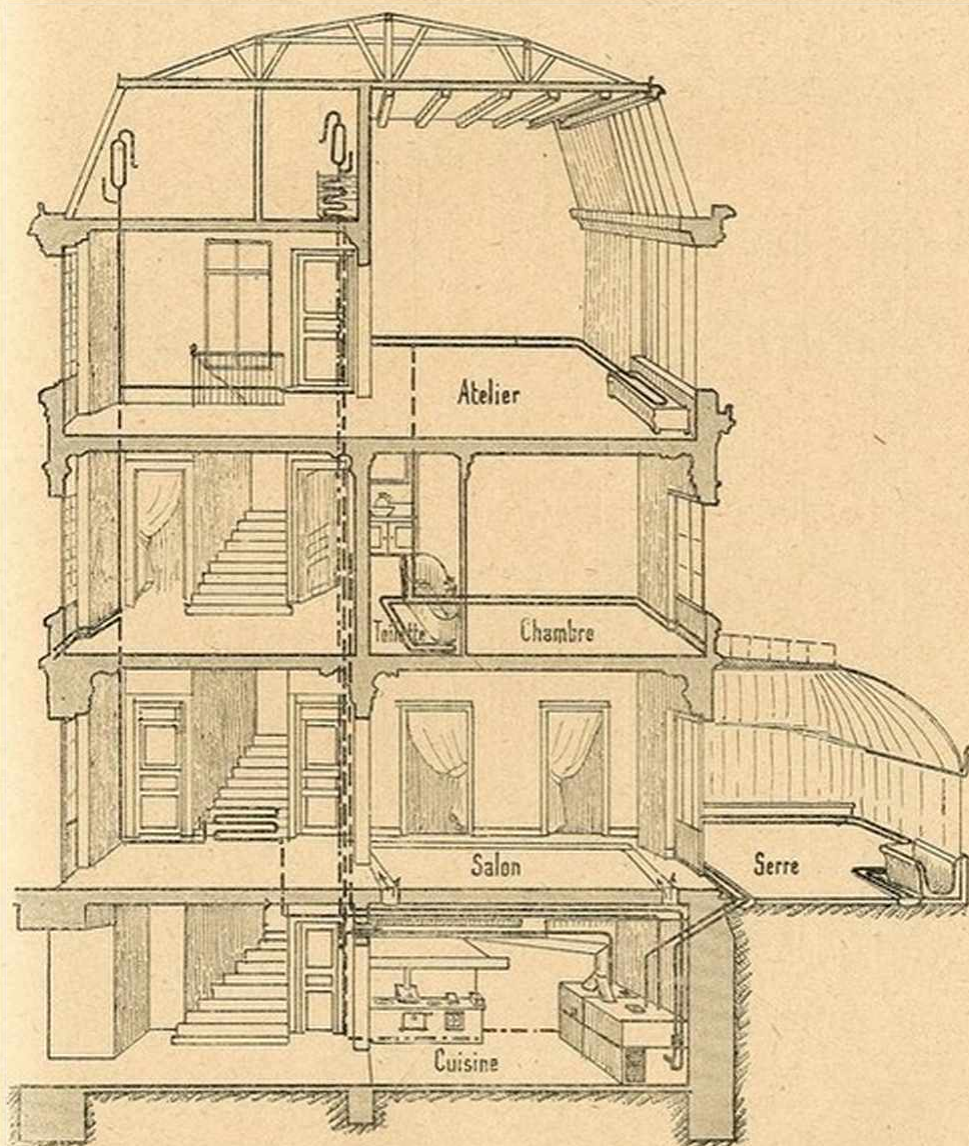


Fig. 867.

200 mètres de longueur, mais elles sont spéciales. Les tuyaux sont surtout en longueur droite, il n'y a pas de serpentins dans les pièces et la charge est grande.

Il résulte de cette limite que chaque circuit ne peut donner qu'un nombre déterminé de calories et que dans une habita-

tion il faudra multiplier les circuits en conséquence.

Dans ce cas, les serpentins de chauffe sont tous réunis dans le même foyer et chacun possède son vase d'expansion spécial, en un mot chaque circuit est absolument indépendant du voisin.

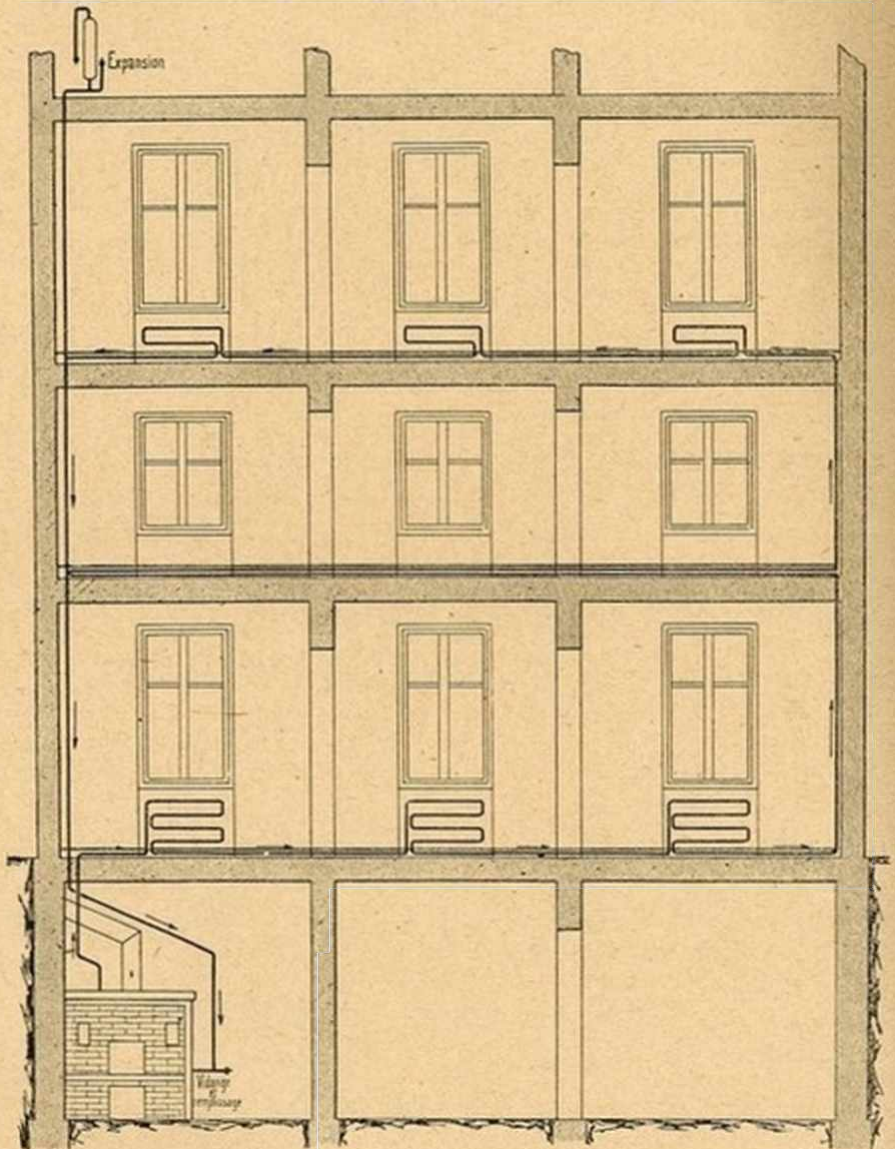


Fig. 868.

La coupe représentée par la figure 867 donne l'ensemble d'une installation faite par la maison Gandillot dans un hôtel particulier. Il y a trois circuits, deux pour l'hôtel et un pour le jardin d'hiver placé à droite.

Comme on le voit chaque circuit part du foyer, chauffe d'abord le rez-de-chaussée, puis successivement les étages. Les vases d'expansion sont branchés en dérivation sur le circuit.

Pour mieux faire comprendre la distribution, la figure 868 donne un schéma de la manière de monter un chauffage système Perkins. Les flèches indiquent le sens de la circulation de l'eau. A rez-de-chaussée et au deuxième étage, les serpentins sont placés dans les allèges des fenêtres; au premier étage, le tuyau court le long des plinthes et se replie sur lui-même avant d'alimenter l'étage supérieur.

Le vase d'expansion est également placé en dérivation sur le circuit.

Ce mode de distribution, le plus répandu il est vrai, a un inconvénient que nous signalions précédemment et qui est le suivant. Les tuyaux du rez-de-chaussée sont les plus chauds et ceux du dernier étage les moins chauds, il s'en suit donc qu'il faut, dans la répartition, tenir un compte exact de ces écarts de température. Beaucoup de constructeurs ne le font pas, ce qui est une faute.

Pour mieux égaliser la transmission il est préférable d'opérer comme l'indique le schéma représenté (fig. 869). Le tuyau de retour suit exactement le même parcours que le tuyau d'aller, en sorte qu'à rez-de-chaussée par exemple, les surfaces de chauffe seront constituées par un tuyau d'aller très chaud et un tuyau de retour le plus froid en sorte que la moyenne entre ces températures représentera sensiblement la bonne moyenne à adopter par mètre courant de tube. Plus l'on montera dans les étages, moins le tuyau d'aller sera chaud, mais plus le tuyau de retour sera moins froid, en sorte qu'on peut admettre que dans l'ensemble la chaleur transmise par la tuyauterie est constante par unité de longueur.

Dans ce cas, l'expansion est branchée sur le circuit directement.

Avec cette méthode le montage est plus long mais la transmission est bien plus uniforme.

Le remplissage d'un circuit de système Perkins est une opération assez délicate en raison des coudes et des siphons de la tuyauterie. Or il faut absolument que l'ensemble soit totalement purgé d'air. Le remplissage ou le *plein* se fait à la pompe par le bas. Sur le tuyau de retour près du foyer, on laisse un té sur lequel on branche une pompe.

Après avoir enlevé les deux bouchons sur le vase d'expansion, on pompe doucement de manière à laisser l'eau chasser l'air devant elle.

Quand le tuyau de remplissage du vase d'expansion déborde, on continue à pomper mais énergiquement pendant un certain temps, de manière à créer dans l'ensemble un courant d'eau assez fort qui entraînera les dernières bulles d'air. On ferme alors le vase et on procède à un essai sous forte pression de l'ensemble du système en maintenant la pression pendant plusieurs heures; si des fuites se produisent on les étanche et on essaie à nouveau la tuyauterie.

Quand l'épreuve est suffisante, on débouche le vase, on débranche la pompe et on ajoute, par le tube de remplissage de ce vase, l'eau perdue en débranchant la pompe. Il ne reste plus alors qu'à revisser les bouchons sur l'expansion.

On pourrait croire qu'en circuit fermé il ne peut se produire de pertes d'eau. L'expérience prouve cependant qu'il y a perte et que périodiquement on doit procéder à un plein partiel par le tube de remplissage du vase.

A quoi attribuer cette diminution de volume de l'eau? On a donné pour raison que l'air en suspension dans l'eau, sous l'influence de la chaleur, se dégageait et venait remplir le vase et que, par suite de la diminution de volume de l'eau, le plein était nécessaire.

Cette raison peut être une de celles déterminant la nécessité du remplissage périodique, mais elle n'est sûrement pas la seule, car la quantité d'eau ajoutée à chaque plein est insignifiante et varie entre un et deux litres au maximum. Or la quantité

d'air contenue dans ce volume d'eau n'est pas suffisante pour diminuer ce volume au point que le niveau de l'eau descende dans le vase jusqu'à la tuyauterie du circuit, et former une solution de continuité dans l'ensemble.

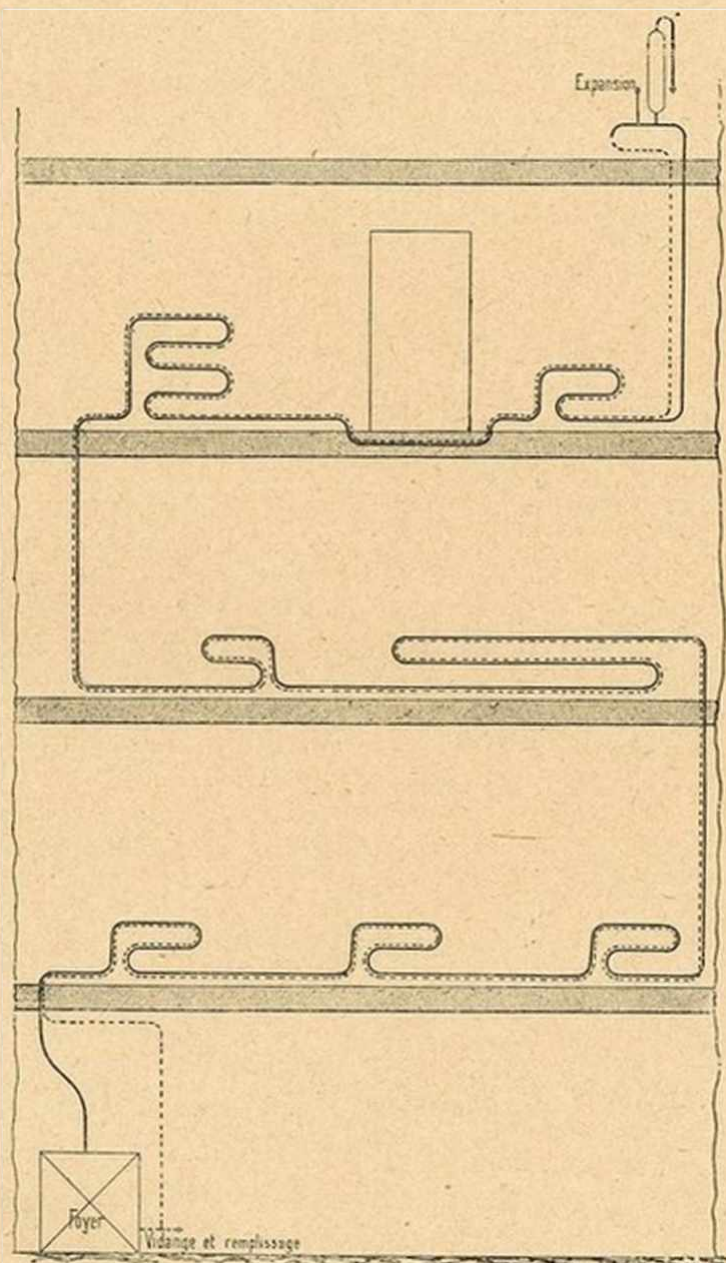


Fig. 869.

Des essais ont été faits en employant de l'eau ayant primitivement subi une violente ébullition, par conséquent privée d'une grande partie de son air en suspension. La période de remplissage a été plus longue mais on a dû y recourir.

Il y a donc là des raisons peu connues qui échappent, mais il est un fait certain c'est que dans un chauffage système Perkins, on doit faire le plein périodiquement, soit tous les mois ou tous les deux mois suivant les cas. La porosité du métal doit vraisemblablement jouer le principal rôle dans cette question. Cette hypothèse n'a pas été vérifiée, mais elle s'accepte très logiquement.

Pour cette opération, il est de la dernière importance de laisser éteindre le feu et refroidir l'ensemble avant de déboucher le vase, sans quoi on s'exposerait à des projections violentes de vapeur et d'eau. Les bouchons étant dévissés, on ajoute de l'eau avec une bouteille ou un vase quelconque jusqu'à ce que le tube de remplissage déborde. On revisse les bouchons et l'appareil est mis en marche.

Cet arrêt forcé dans la marche du système est dans beaucoup de cas une cause d'ennuis surtout par les grands froids.

Nous allons voir maintenant comment se calcule un chauffage de ce genre.

a. Calcul des surfaces chauffantes. — Nous avons dit qu'elles étaient constituées par le tube de distribution lui-même, tube ayant comme diamètre extérieur 25,4 millimètres, soit un pouce anglais.

L'eau, en marche normale, à une température à l'aller de 180 degrés en moyenne et au retour de 60 degrés. On peut donc admettre que l'eau circule dans l'ensemble à une température T égale à :

$$T = \frac{180 + 60}{2} = 120^\circ.$$

Si, d'autre part, nous supposons les pièces chauffées à une température $t = 18$ degrés, la transmission à travers les parois des tuyaux se fera avec un écart E égal à :

$$E = T - t = 120^\circ - 18^\circ,$$

ou :

$$E = T - t = 102^\circ.$$

Cette transmission s'opère par rayonnement et par convection.

En se reportant au tableau relatif au rayonnement donné plus haut (paragraphe 116, page 321) on voit qu'avec un écart $E = 102$ degrés et dans des pièces chauffées à 18 degrés, on a une transmission sensiblement égale, en chiffres ronds à :

$$570^{\text{cal.}},6.$$

Pour la convection, on a les formules (page 326, paragraphe 118) de Péclet :

$$A = 0,552 K'E^{1,223},$$

et :

$$K' = 2,058 + \frac{0,0764}{D}.$$

En remplaçant D par sa valeur, on a :

$$K' = 2,058 + \frac{0,0764}{0,0254},$$

ou :

$$K' = 5,066.$$

Alors :

$$A = 0,552 \times 5,066 \times 102^{1,223}.$$

Et, en effectuant les calculs :

$$A = 837^{\text{cal.}},81.$$

La transmission totale au mètre carré de surface est donc de :

$$570,6 + 837,8 = 1\ 408^{\text{cal.}},4,$$

soit en chiffres ronds :

$$1\ 400 \text{ calories.}$$

Or le tuyau Perkins développe au mètre courant $0^{\text{m}^2},0798$, donc la transmission au mètre courant est de :

$$1\ 400 \times 0,0798.$$

soit en chiffres ronds 110 calories.

C'est en effet ce que l'on admet en bonne pratique pour une marche normale et ce que l'expérience prouve.

Il en résulte que, si on limite la longueur du circuit à 150 mètres, chaque circuit dégagera un nombre de calories égal à :

$$110 \times 150 = 16\ 500 \text{ calories.}$$

b. Surface de chauffe dans le foyer. — Le développement que l'on donne au serpentin placé dans le foyer est égal au 1/6 de la longueur du circuit total.





Il s'en suit donc que pour un circuit de 150 mètres, le serpentín aura un développement de 25 mètres.

c. Poids de charbon brûlé. — Si l'on désigne par C la quantité de chaleur à fournir aux pièces chauffées, il faudra que l'eau qui sort du foyer emporte non seulement cette chaleur mais aussi la chaleur destinée à combattre les pertes en route inévitables, du foyer aux locaux.

Cette perte s'évalue en tant pour cent de la chaleur totale et nous la désignerons par n pour le calcul.

Il s'en suit donc que le foyer devra fournir un nombre de calories égal à :

$$C(1+n).$$

Soit N la puissance calorifique du combustible employé. Si bien compris que soit le foyer, il n'utilisera jamais complètement cette quantité N , parce que la combustion n'est jamais parfaite et que des gaz s'échappent par la cheminée sans être complètement brûlés. Si donc nous appelons r le rendement pratique, chaque kilogramme de charbon dégagera un nombre de calories exprimé par :

$$r \times N.$$

Soit aussi P le poids de charbon à brûler à l'heure. On a évidemment d'après ce qui précède :

$$P \times rN = C(1+n).$$

D'où l'on tire :

$$P = \frac{C(1+n)}{rN}.$$

Pratiquement, n varie de 10 à 15 0/0, supposons 10 0/0. De même $r = 0,50$ et $N = 8\,000$ calories, donc :

$$P = \frac{C \times 1,1}{0,50 \times 8\,000},$$

$$P = \frac{1,1 C}{4\,000},$$

ou enfin :

$$P = 0,000273 C. \quad (1)$$

Par exemple pour un circuit complet devant fournir 16 500 calories, on devra brûler un poids de charbon à l'heure égal à :

$$P = 0,000273 \times 16\,500,$$

soit :

$$P = 4^k,440$$

en chiffres ronds.

c. — Surface de la grille. — Soit s cette surface et p le poids pratique de charbon à brûler à l'heure par mètre carré de grille; on aura évidemment :

$$P = ps.$$

D'où l'on tirera :

$$s = \frac{P}{p},$$

ou en fonction des quantités précédentes, en remplaçant P par sa valeur :

$$s = \frac{C(1+n)}{prN}.$$

En adoptant les valeurs données plus haut pour n , r et N et en prenant $p = 60$ kil., on aura :

$$s = \frac{1,1 C}{24\,000}$$

ou :

$$s = 0,0000458 C \quad (2)$$

Si l'on suppose $C = 16\,500$ calories, on voit que la surface de grille est égale à :

$$s = 0^m,074.$$

Pour terminer avec le système Perkins nous indiquerons une modification mixte de ce système. Comme les gaz de la combustion s'échappent à une température relativement élevée du foyer, on a pensé, avec raison, qu'on pouvait utiliser cette chaleur perdue pour chauffer un calorifère à air chaud.

Les figures 870, 871 et 872 donnent les détails d'un système mixte de ce genre. Le foyer, comme on le voit, est indépendant du serpentín et pour sortir ce dernier en cas de réparation, il suffit de démolir partiellement la costière du foyer. Les deux fers à U que l'on voit sur la coupe AB (fig. 872) maintiennent le briquetage supérieur et permettent la démolition.

Les gaz chauds circulent, comme l'indiquent les flèches, autour du serpentín, puis s'engagent dans un appareil ordinaire de calorifère.

La prise d'air est ici figurée sur le côté

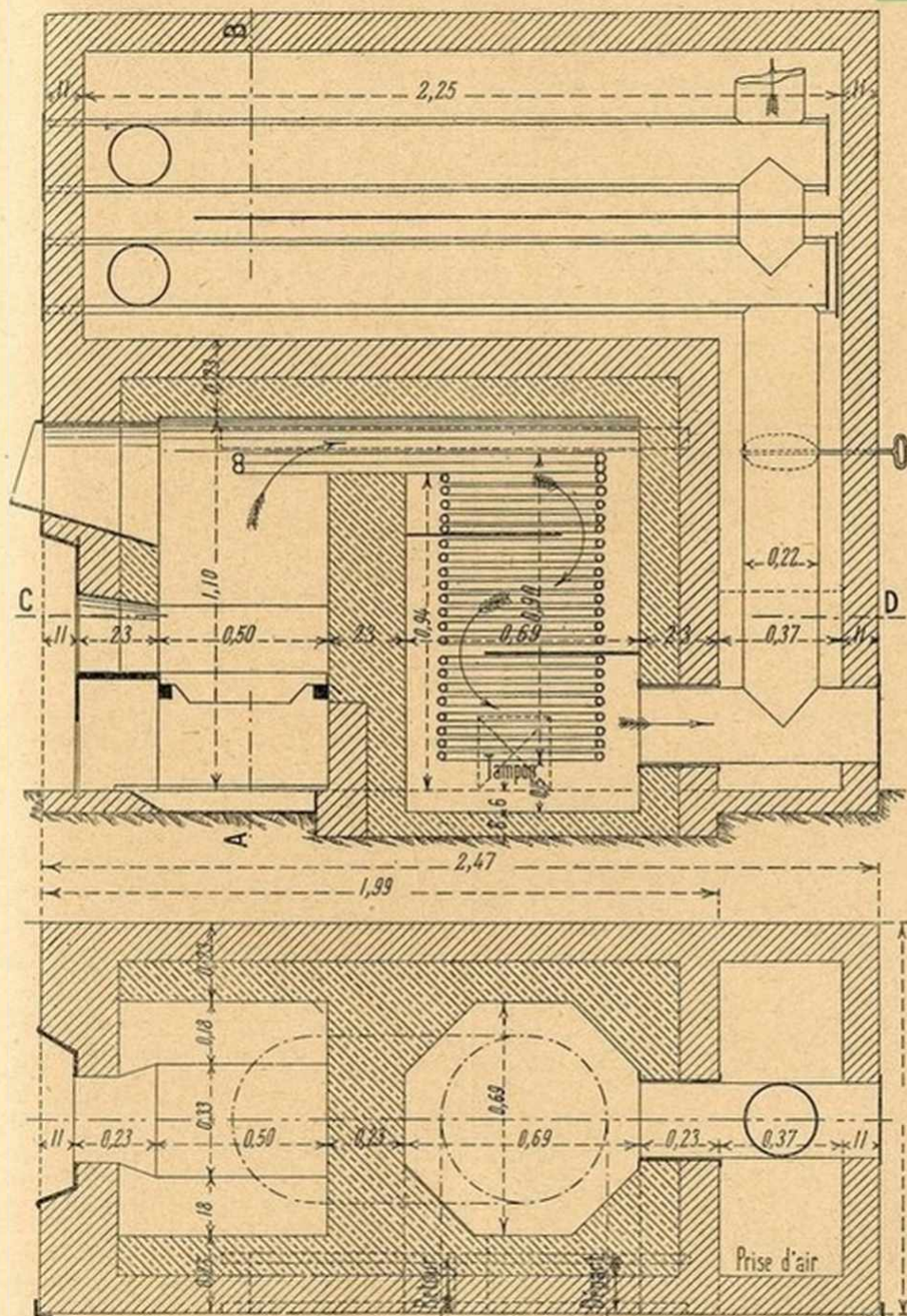


Fig. 870 et 871.

droit de l'appareil, mais on conçoit qu'on peut très bien la faire déboucher dans le sol, derrière le briquetage contenant le serpentin.

Cette disposition mixte a l'avantage d'utiliser mieux le combustible, dont le rendement se trouve ainsi augmenté, d'où économie.

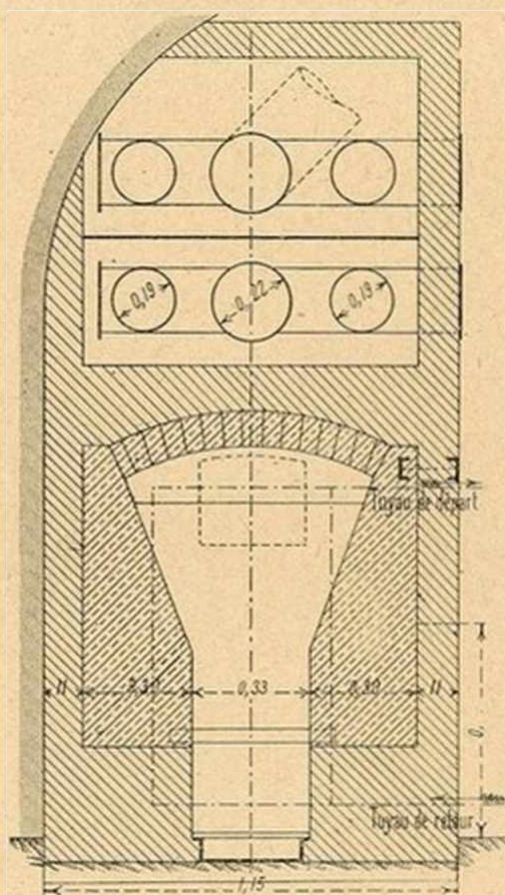


Fig. 872.

Toute la partie intérieure du foyer proprement dit et de la chambre du serpentin comporte une chemise en briques réfractaires de 11 centimètres d'épaisseur afin d'augmenter la durée du briquetage.

157. Système Geneste-Herscher dit « Microsiphon ». — Ce système est une modification du système Perkins avec cette

différence que la pression est limitée à une valeur déterminée, généralement 15 kilogrammes par centimètre carré, ce qui permet de placer les surfaces chauffantes en dérivation sur le circuit général, et par conséquent de pouvoir les mettre en service ou les arrêter suivant le gré des occupants. Le nom de microsiphon vient de ce que l'on n'emploie que des tubes de petit diamètre.

L'ensemble des canalisations est hermétiquement clos, et pour avvertir que la pression intérieure atteint 15 kilogrammes, on se sert d'un manomètre électrique qui actionne, à cette pression, une sonnette d'alarme.

Le chauffeur règle alors son feu de manière que la pression tombe.

En principe un système de ce genre contient un certain nombre de circuits communiquant tous entre eux. Lorsqu'un circuit a abandonné un nombre déterminé de calories ou, ce qui revient au même, lorsque son développement total a atteint une longueur déterminée, il rentre au foyer pour ressortir former un circuit de même importance que le précédent, revenir au foyer et ainsi de suite.

C'est ce que montre le schéma représenté (fig. 873). Le serpentin 1 se développe à l'extérieur, revient au foyer pour former le serpentin 2 qui se développe à son tour pour se brancher sur le serpentin 3 qui se développe et vient se raccorder dans le bas du serpentin 1.

Les serpentins 1, 2 et 3 sont placés dans le même foyer.

Suivant l'importance du chauffage, le foyer peut contenir jusqu'à huit serpentins. Au-dessus de ce nombre, on préfère employer deux foyers. La maison Geneste-Herscher emploie pour son système des tubes spéciaux ayant 24 millimètres intérieur et 34 millimètres extérieur. On les assemble absolument comme du tube Perkins.

La longueur développée de chaque circuit est de 100 mètres environ et à chacun d'eux correspond dans le foyer, comme dans le système Perkins, un serpentin ayant comme longueur 1/6 de la développée totale du circuit, soit par conséquent 16 mètres environ.

Un seul des circuits est branché sur le vase d'expansion, ce qui est suffisant, puisque tous les circuits communiquent entre eux.

Le tracé de la canalisation, dans ce système, est identique à celui employé pour le système Perkins, lorsqu'on ne constitue pas des surfaces de chauffe indépendantes.

Dans ce cas (fig. 874) la surface est constituée par un serpentín plus ou moins long, branché sur le tuyau d'aller et sur le tuyau de retour. Un robinet R permet l'arrêt ou la mise en route de la surface.

Pour augmenter le développement du serpentín on le munit d'ailettes en fer (fig. 875) que l'on soude sur le tube lui-

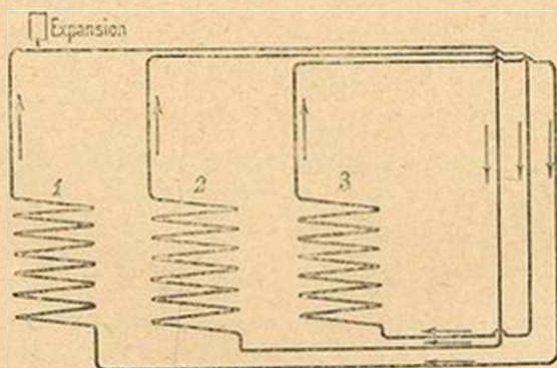


Fig. 873.

même par un procédé spécial. Ces ailettes sont carrées ou rectangulaires et le trou servant au passage du tube est au centre ou excentré. Dans la figure donnée, les ailettes sont excentrées de manière à permettre l'enlèvement facile des poussières

qui s'accumulent sur la partie supérieure des tuyaux.

Comme les ailettes sont minces et que la soudure est bien faite, on peut considérer qu'elles sont sensiblement à la même température que le tuyau lui-même.

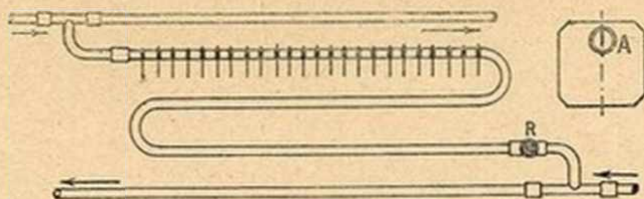


Fig. 874 et 875.

Il en résulte donc, sous un encombrement restreint, une augmentation très sensible de la surface de chauffe. Disons de suite qu'il n'en résulte pas une augmentation égale pour la transmission. Cette transmission est plus petite comme nous le verrons par la suite, lorsque nous nous occuperons des tuyaux à ailettes.

Les figures 876, 877 et 878 représentent schématiquement les moyens employés pour constituer les surfaces de chauffe et leur branchement sur la tuyauterie.

Grâce aux robinets de commande r, chaque surface est indépendante de la voisine, et peut être mise hors circuit suivant les besoins du chauffage.

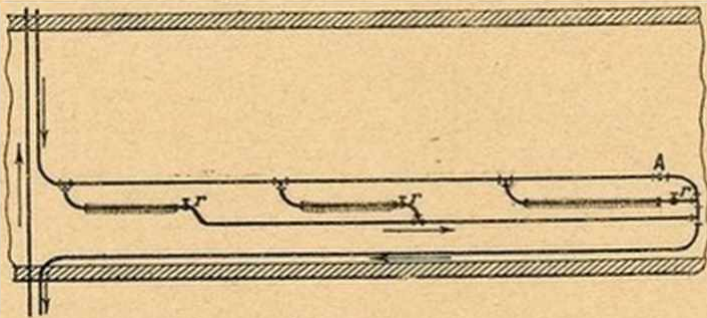
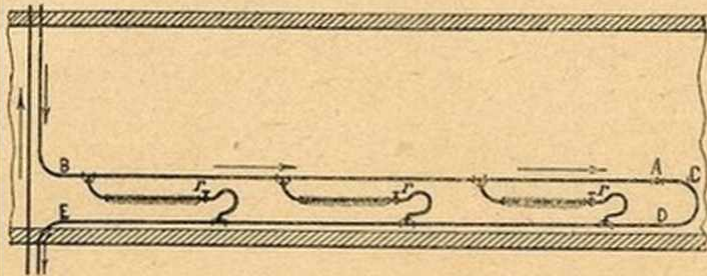


Fig. 876 et 877.

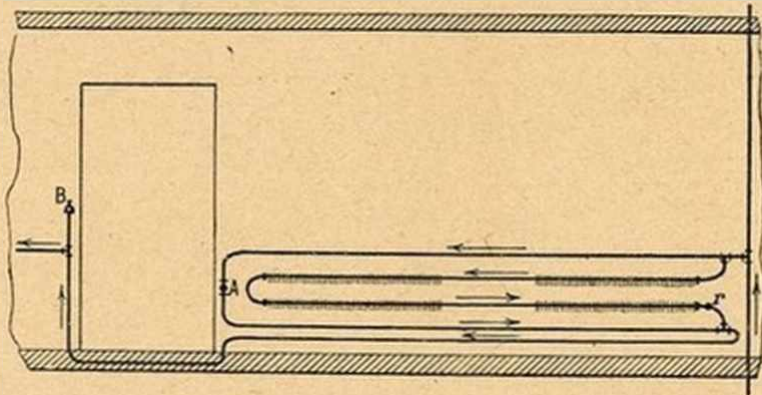


Fig. 878.

Généralement (fig. 876) les surfaces des coudes qui céderont sous la poussée de la dilatation, il est bon, sur les tuyaux de raccordement de la surface, de prévoir

des coudes qui céderont sous la poussée de cette dilatation.

On se rend compte aussi que l'eau tendra à prendre le parcours offrant la moindre

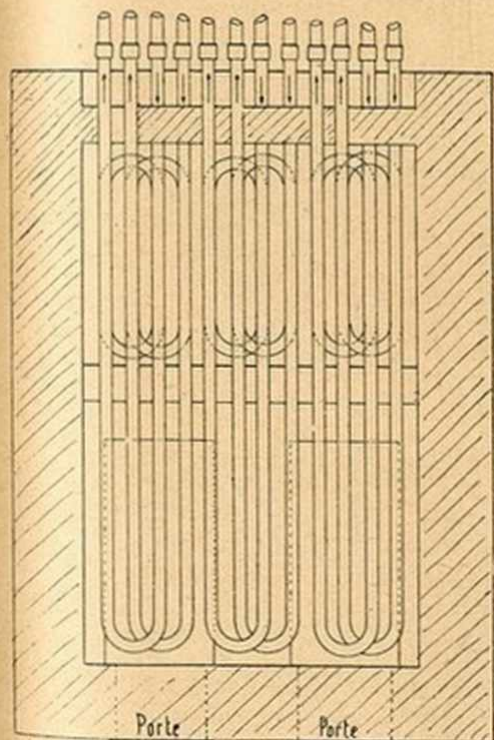
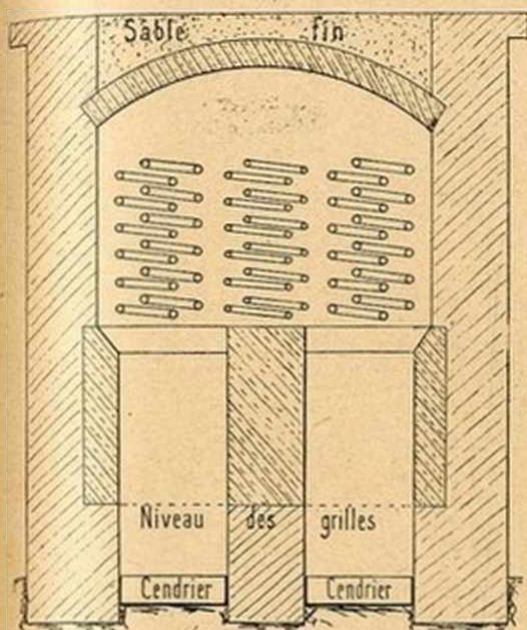


Fig. 879 et 880.

résistance et à suivre le trajet BCDE. Pour l'obliger à passer dans les surfaces de chauffe, il faut prendre la précaution d'introduire en A une résistance réglable, c'est-à-dire un robinet, que l'on réglera une fois pour toutes aux essais.

Pour augmenter les surfaces de rayonnement on adopte la disposition représentée par la figure 877. Enfin lorsque la tuyauterie devra franchir une porte, on la fera siphonner en prenant soin de ménager en B (fig. 878) un bouchon mobile qui servira pour la purge d'air au moment du remplissage du système.

Comme nous l'avons dit précédemment, dans ce système, le circuit, après s'être

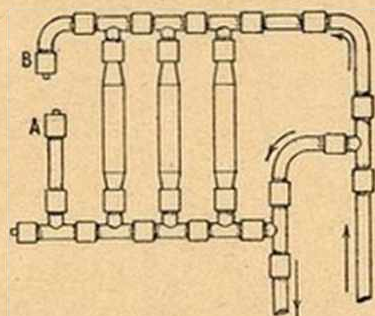


Fig. 881.

développé d'une certaine longueur, revient au foyer se réchauffer pour repartir ensuite et cela plusieurs fois.

Les coupes (fig. 879 et 880) représentent un foyer Geneste Herscher, installé pour marcher à feu continu et contenant six serpentins enroulés deux à deux et formant par conséquent trois groupes distincts.

Toute la partie de briquetage en contact avec le feu ou le gaz enflammés est constituée par des chemises réfractaires ayant 0^m, 11 d'épaisseur.

Les serpentins sont maintenus à leur place et supportés par des fers transversaux (non représentés sur la figure) qui empêchent tout tassement et la formation de poches qui gêneraient considérablement la circulation.

Le vase d'expansion se place, comme dans le système Perkins, au point haut du circuit. Il est constitué par des tubes en fer spéciaux ayant 72 millimètres de diamètre intérieur et 82 millimètres de diamètre extérieur.

Ces tubes (fig. 881), en nombre variable

suivant la capacité totale du système, ont leurs extrémités tronconiques et sont réduits au diamètre du tube courant employé pour les circuits. On les réunit haut et bas au moyen de tés et de manchons et on s'arrange pour que la vapeur qui se dégage forcément de la colonne montante

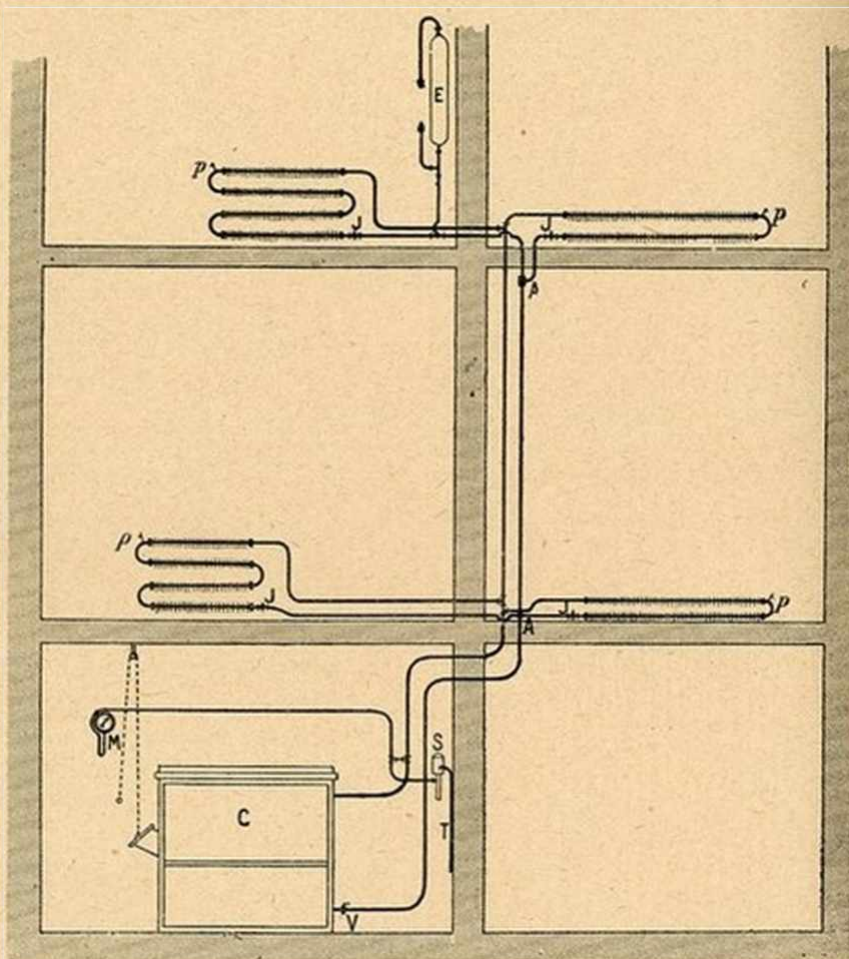


Fig. 882.

viennent réchauffer l'eau du vase et l'empêcher de geler.

En A est le tube de remplissage muni de son bouchon et en B le tube servant de purgeur d'air.

Les constructeurs diminuent beaucoup la contenance de leur vase d'expansion

comparativement au système Perkins. Le volume n'est plus que de 1/15 à 1/20 du volume total de l'eau en mouvement, serpents du foyer compris.

Le remplissage des circuits s'opère aussi à la pompe et la mise en marche doit être précédée d'un essai à froid, à une pres-

sion sensiblement supérieure à la pression normale de marche, afin d'être certain de la résistance et de l'étanchéité de la circulation.

158. Système Grouvelle. — Dans le système employé par M. Grouvelle et dont la coupe représentée (fig. 882) donne une vue d'ensemble, la pression se trouve aussi limitée à 15 kilogrammes par centimètre carré. Un manomètre électrique M actionne une sonnette d'alarme lorsque cette pression est atteinte.

Par surcroît de précautions, on dispose en S une soupape de sûreté qui laisse échapper l'eau du système lorsque la pression atteint 20 kilogrammes et dans le cas

par conséquent où la sonnette d'alarme n'aurait pas fonctionné.

Comme on peut le voir, la distribution d'ensemble est à peu près la même que pour le système Perkins, toutes les surfaces de chauffe étant en circuit sans possibilité d'en arrêter une en service courant.

La tuyauterie employée est de petit diamètre et doit pouvoir résister à de fortes pressions. Les joints sont faits comme les joints Perkins.

Pour augmenter les surfaces de chauffe, on peut : ou replier la tuyauterie sur elle-même, ou la munir d'ailettes en fer rapportées comme nous l'avons dit plus haut.

Le système de M. Grouvelle ressemble

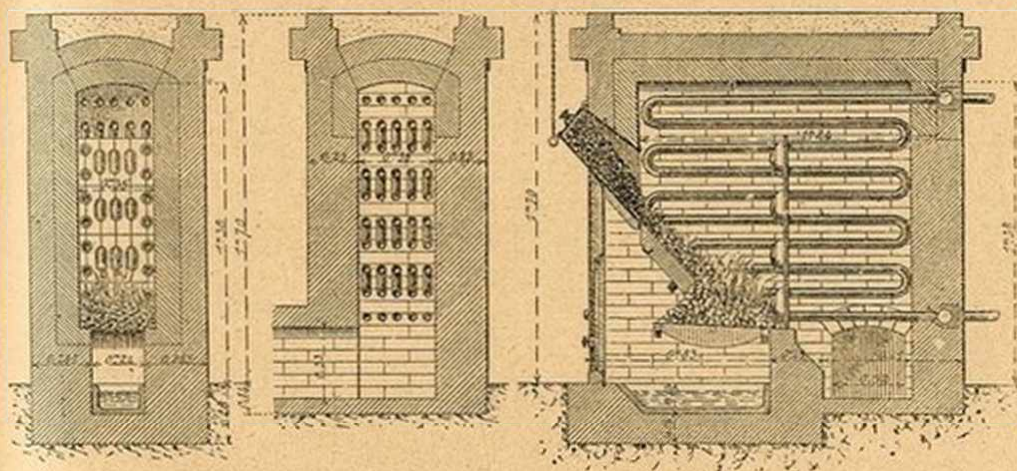


Fig. 883 à 885.

donc dans ses grandes lignes à ceux décrits déjà, il offre cependant des particularités de construction que nous allons décrire.

La chaudière est composée (fig. 883, 884 et 885) par un nombre plus ou moins grand de serpentins réunis dans un foyer en maçonnerie.

Dans l'exemple choisi il y a cinq serpentins. Les deux serpentins placés près des briquetages (fig. 883) ont leurs spires venant au-dessus de la grille, les trois autres ont leurs spires s'arrêtant derrière une sorte d'autel constitué par des plaques épaisses en fonte, autel dont le but est

d'empêcher les gaz de s'échapper immédiatement dans la cheminée.

Chaque serpentin communique haut et bas avec deux collecteurs en fonte desquels partiront le tuyau d'aller et le tuyau du retour du circuit général.

Le charbon est versé dans une trémie et s'étale d'abord sur une grille inclinée à 45° puis sur une grille horizontale. On peut ainsi marcher pendant douze heures sans avoir à renouveler les chargements.

Une porte en fonte placée sur la façade est munie des coulisses d'air nécessaires au réglage de la combustion.

Pour être certain que l'eau circulera

dans toutes les surfaces de chauffe qui sont en fait en dérivation sur l'aller et le retour principaux, il est nécessaire à la sortie de ces surfaces, de créer une résistance que l'on réglera une fois pour toutes aux essais.

Ces résistances sont constituées par des robinets à boisseau désignés par la lettre J sur le schéma général (fig. 882) et représentés en coupe par la figure 886.

La clé est percée d'un trou en forme de losange, s'appuie en bas sur un ressort et vient s'appliquer en haut sur le corps du robinet au moyen d'une partie tronç-

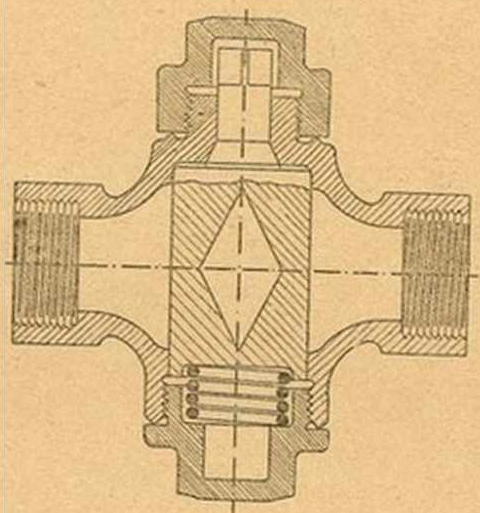


Fig. 886.

rique. La clé peut se tourner au moyen du carré ménagé à sa partie supérieure. Deux chapeaux mobiles placés haut et bas permettent de tourner la clé et de changer le ressort lorsqu'il faiblit. Ces deux chapeaux viennent faire joint sur les biseaux ménagés sur le corps du robinet.

A la mise en service du chauffage, on dévissera le chapeau supérieur et on tournera plus ou moins la clé de manière à diminuer la section de sortie.

Enfin M. Grouvelle emploie, pour la jonction de ses tuyaux de retour, des téspéciaux (fig. 887) dont le but est d'éviter les remous en donnant aux divers courants

d'eau des directions parallèles. La seule précaution à prendre est de ménager en A un trou permettant à l'air de s'échapper lors du remplissage.

Le vase d'expansion est analogue à ceux décrits précédemment.

159. Observations générales sur ces systèmes. — Comme nous le disions au commencement de ce chapitre, les systèmes de chauffage à eau chaude à haute pression, tendent à disparaître de plus en plus en France, et il est probable que dans les pays où ils sont encore en usage, on leur préférera, dans un avenir prochain, d'autres systèmes plus pratiques.

Les inconvénients qu'ils présentent sont

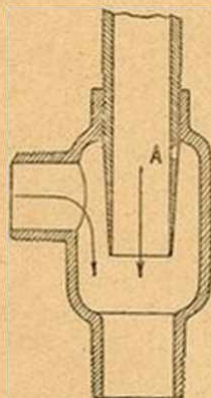


Fig. 887.

en effet très nombreux. Au point de vue de l'installation proprement dite, surtout dans les pièces de réception, il est souvent très difficile, sinon impossible, de dissimuler la tuyauterie, ce qui constitue une gêne évidente. On n'a, d'ailleurs, aucun avantage à les dissimuler puisqu'ils constituent la plupart du temps la surface de chauffe nécessaire. De plus, la longueur des circuits étant, comme nous l'avons vu, limitée, il y a perte forcée dans les circuits pour aller du foyer aux locaux à desservir.

Au point de vue de la marche du système, on s'est déjà rendu compte que ces systèmes ne sont pas réglables et qu'à part la distribution Geneste-Herscher, il faut chauffer toutes les pièces ou les laisser toutes froides.

CHAUFFAGE A EAU CHAUDE.

La nécessité où l'on se trouve de faire un plein périodique de la tuyauterie, plein qui peut coïncider avec de grands froids, est un inconvénient grave, d'autant plus que pour le faire on doit laisser refroidir l'ensemble pendant au moins vingt-quatre heures. Plus le nombre de serpentins sera grand — et comme il peut se faire qu'ils ne fonctionnent pas dans des conditions identiques — plus souvent il faudra recourir au remplissage.

Cette opération est, en effet, indispensable, car si une solution de continuité venait à se produire dans le circuit par manque d'eau, le serpentín pourrait rougir, se brûler, ou même faire explosion.

Les surpressions possibles avec le système Perkins sont un danger permanent et, dans les autres systèmes, les soupapes de sûreté ne sont pas d'un fonctionnement de tout repos. On se rend compte aussi qu'après chaque surpression ayant entraîné la marche de la soupape, on devra procéder à un plein de sécurité, d'où un arrêt forcé dans le chauffage.

Tels sont les principaux inconvénients de ces systèmes.

En revanche, comme nous l'avons dit, leurs applications industrielles peuvent être très intéressantes et on doit dans certains cas y recourir comme, par exemple, pour les séchoirs à haute température. Dans ce cas, la marche est intermittente et la surveillance est beaucoup plus facile.

Chauffage à moyenne pression.

160. Différents systèmes en usage. — Schémas divers de distribution. — Nous nous proposons, dans l'exposé de ce mode de chauffage, de n'examiner que les systèmes employés réellement en pratique, laissant de côté l'examen de procédés anciens, de méthodes n'ayant donné que des résultats douteux ou dont l'application présente des difficultés assez importantes qui ne sont compensées par aucun avantage particulier.

Nous ne nous occuperons dans ce chapitre que du chauffage direct.

En principe, comme nous l'avons dit, une installation de chauffage à moyenne pression supporte une pression qui peut

atteindre dans certaines parties 2^e, 300 par centimètre carré. Elle comprend une ou plusieurs chaudières, une tuyauterie de distribution, des appareils de chauffe placés dans les pièces à chauffer et munis de leurs accessoires, enfin d'un vase d'expansion ouvert à air libre.

Il importe de définir dès à présent les dénominations adoptées en pratique pour désigner les différentes parties de la tuyauterie.

La *conduite maîtresse* ou *tuyau de distribution* est le tuyau qui part de la chaudière ou qui y revient pour conduire l'eau chaude ou ramener l'eau refroidie qui passe dans les radiateurs.

Ce tuyau serpente suivant les besoins et se divise aussi en plusieurs branches suivant les cas. On peut en un mot l'assimiler aux conduites d'eau de nos rues qui sont chargées d'alimenter toutes nos maisons.

La conduite maîtresse partant de la chaudière et contenant l'eau chaude se nomme *conduite maîtresse d'aller*, et celle ramenant l'eau refroidie à la chaudière se nomme *conduite maîtresse de retour*.

Les *colonnes* sont les suites verticales de tuyaux piquées sur les conduites maîtresses d'aller et de retour et sur lesquelles sont branchés les radiateurs quels qu'ils soient. On distingue de même, et par simple analogie, les *colonnes d'aller* et les *colonnes de retour*.

La *pente* est l'inclinaison que l'on donne toujours aux tuyaux quels qu'ils soient lorsqu'ils doivent réunir deux points dans le sens horizontal. Elle s'évalue en centimètres ou en millimètres par mètre de longueur, et sa valeur varie suivant les cas. On dit, par exemple, une pente de 1 centimètre par mètre ou une pente de 10 millimètres par mètre.

En principe, pour l'eau chaude, plus on s'éloigne de la chaudière avec la conduite maîtresse d'aller, et plus on monte. L'inverse se produit avec la conduite maîtresse de retour. En un mot, la chaudière doit former le point bas de la distribution.

Chaque fois qu'on pourra donner beaucoup de pente aux canalisations il faudra le faire afin de diminuer les pertes de charge et faciliter le mouvement de l'eau

On conçoit cependant qu'il faut adopter un minimum pour la pente. Il est prudent de ne pas descendre, dans les cas extrêmes, au-dessous de 10 millimètres par mètre, afin d'être certain que la circulation se fasse normalement.

Cela étant, les systèmes en usage peuvent se diviser en deux grandes classes : 1° ceux dans lesquels l'eau circule par simple différence de densité ; 2° ceux dans lesquels le mouvement de l'eau est obtenu par des procédés spéciaux automatiques. Parmi

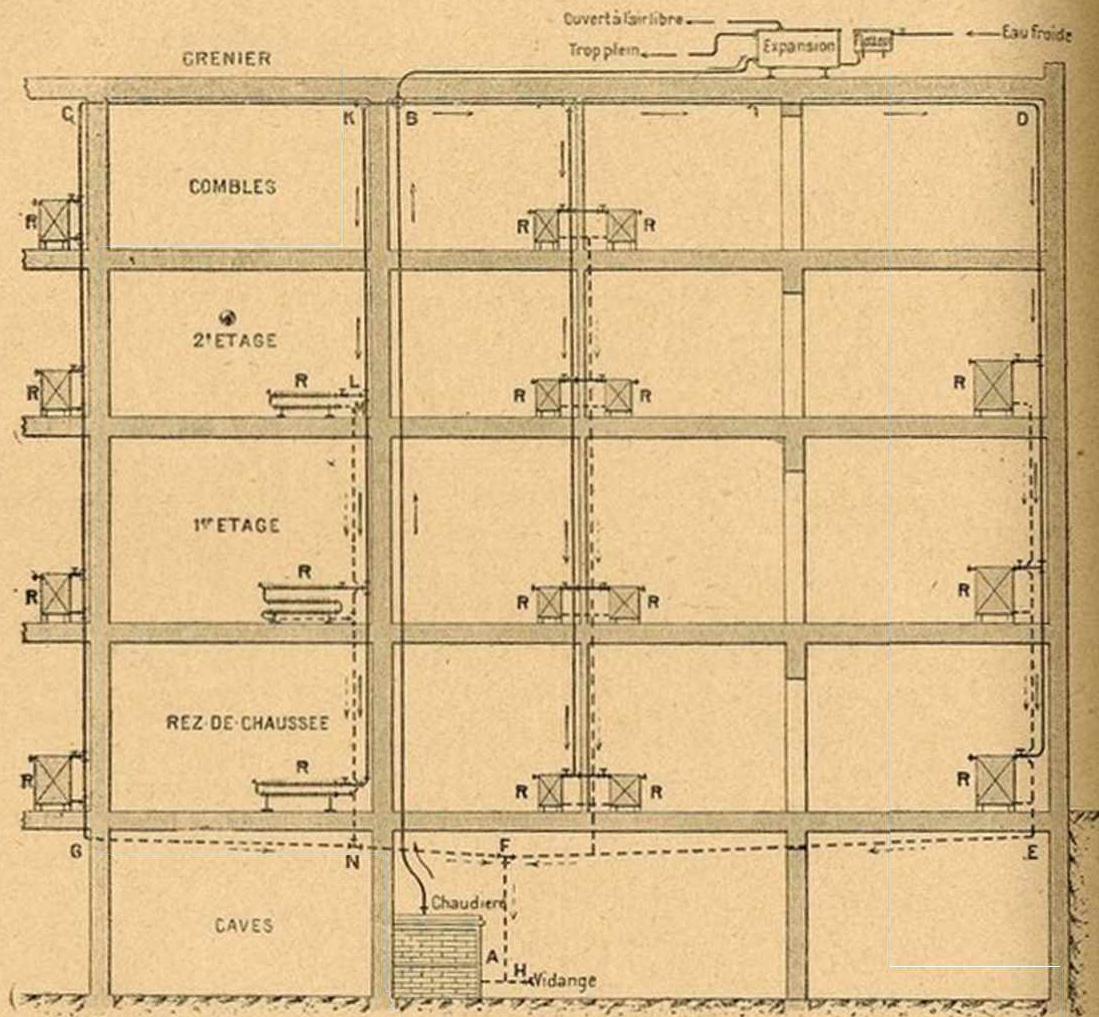


Fig. 888.

ces systèmes nous citerons le système à pulsation Chibout et le système à éjections, tout récent, de M. Rouquaud.

Les systèmes de la première classe sont

actuellement les plus employés. On peut les diviser en deux catégories : ceux ayant leur conduite maîtresse d'aller placée dans les combles et leur conduite maîtresse de

retour placée dans les caves, puis ceux ayant leurs deux conduites maîtresses placées dans les caves.

On désigne couramment ces deux modes de distribution en disant : système à distribution aux combles et système à distribution en caves.

La figure 888 donne un schéma d'une distribution aux combles faite dans une maison de trois étages sur rez-de-chaussée.

En A, dans la cave, se trouve la chaudière de laquelle part un tuyau allant le plus directement possible jusqu'au plancher haut de l'étage des combles où il se divise en deux branchements BC et BD, formant les conduites maîtresses.

Ces conduites suivront les sinuosités du bâtiment pour desservir toutes les colonnes d'aller qui sont tracées en traits pleins sur le schéma. Ces colonnes descendent jusqu'au plancher du rez-de-chaussée, afin d'alimenter les radiateurs de cet étage.

Les colonnes de retour (tracées en traits pointillés) partent, au contraire, des radiateurs les plus hauts placés et descendent en-dessous du plancher haut des caves où elles se branchent toutes sur les conduites maîtresses de retour EF et FG, qui elles-mêmes se réunissent en un seul tuyau FH relié à la chaudière.

L'eau parcourt donc un cycle bien déterminé, ainsi que l'indiquent les flèches. L'eau monte en B, descend par exemple suivant KL pour entrer dans le radiateur R où elle se refroidit d'abord, puis redescend vers la chaudière par la colonne MN. Les choses se passent de même pour chaque radiateur. Il en résulte que si l'on a pris soin de munir chaque radiateur d'un robinet de commande, on pourra, à sa guise, faire chauffer ou arrêter un radiateur quelconque. Chaque appareil est ainsi rendu entièrement indépendant des voisins placés sur la même colonne, en un mot, chaque radiateur pourra à volonté être mis en service ou à l'arrêt parce qu'il se trouve placé en dérivation sur une colonne d'aller et une colonne de retour.

La colonne AB se prolonge dans le grenier pour venir se brancher sur le vase d'expansion qui lui-même est relié à une bache contenant un robinet à flotteur. Ces deux réservoirs doivent être placés sur un

terrasson en plomb ou en zinc, de telle manière que s'il se produit une fuite, dans l'un d'eux, on ne risque pas de causer des dégâts.

Indépendamment de cela, le vase d'expansion, qui est fermé par un couvercle, porte un tube ouvert à l'air libre que l'on fait déboucher sur le toit, puis un tuyau de trop plein dont le débit sera supérieur à celui du robinet flotteur et que l'on amènera dans un chéneau ou dans un tuyau quelconque de descente d'eaux ménagères ou d'eaux pluviales.

Enfin, au point bas de la chaudière, il est bon de placer un robinet de vidange permettant, en cas de réparations, de vider en partie ou en totalité l'ensemble du système.

Le plein se fait par le flotteur des combles. Les eaux étant en charge sur ce flotteur, il débitera tant que l'ensemble ne sera pas rempli et que le niveau n'aura pas monté dans le vase d'expansion pour le fermer automatiquement. En ouvrant successivement les robinets purgeurs placés sur chaque radiateur, on permettra à l'air de s'échapper sous la pression de l'eau et remplir ainsi les appareils.

En marche courante si l'ont vient pour une raison quelconque à purger un appareil ou à puiser de l'eau au robinet de vidange, le plein se fera automatiquement grâce au flotteur. Il s'en suit que jamais le système ne manquera d'eau.

On se rend compte, à l'inspection de ce schéma, que la pression dans les appareils est très variable. Elle est maximum à la chaudière et minimum dans les radiateurs des combles mais, comme nous le disions précédemment, elle est limitée parce que la hauteur de nos habitations est elle-même limitée.

La pression de 2^h,500 que nous indiquions est donc un maximum qu'on ne dépasse que très exceptionnellement. Dans ces conditions extrêmes elle ne peut constituer ni une gêne ni un danger.

Quelle que sera, en effet, l'intensité de la marche de la chaudière on ne saurait créer de surpression puisque le système est ouvert à l'air libre. La vapeur qui se produirait se répandrait dans le vase d'expansion ou dans l'ensemble des tuyaute-



ries sans autre inconvénient que de troubler la circulation et gêner le chauffage, la pression restant toujours la même.

L'avantage qui résulte de ces dispositions est donc très réel sur celles adoptées pour le chauffage à haute pression.

La colonne de gauche CG alimente d'une

façon spéciale les quatre radiateurs branchés sur elle. C'est ce que l'on appelle la distribution à un tuyau, parce qu'il n'y a plus colonne d'aller et colonne de retour, mais bien une seule colonne formant aller et retour.

Cette disposition n'est à recommander

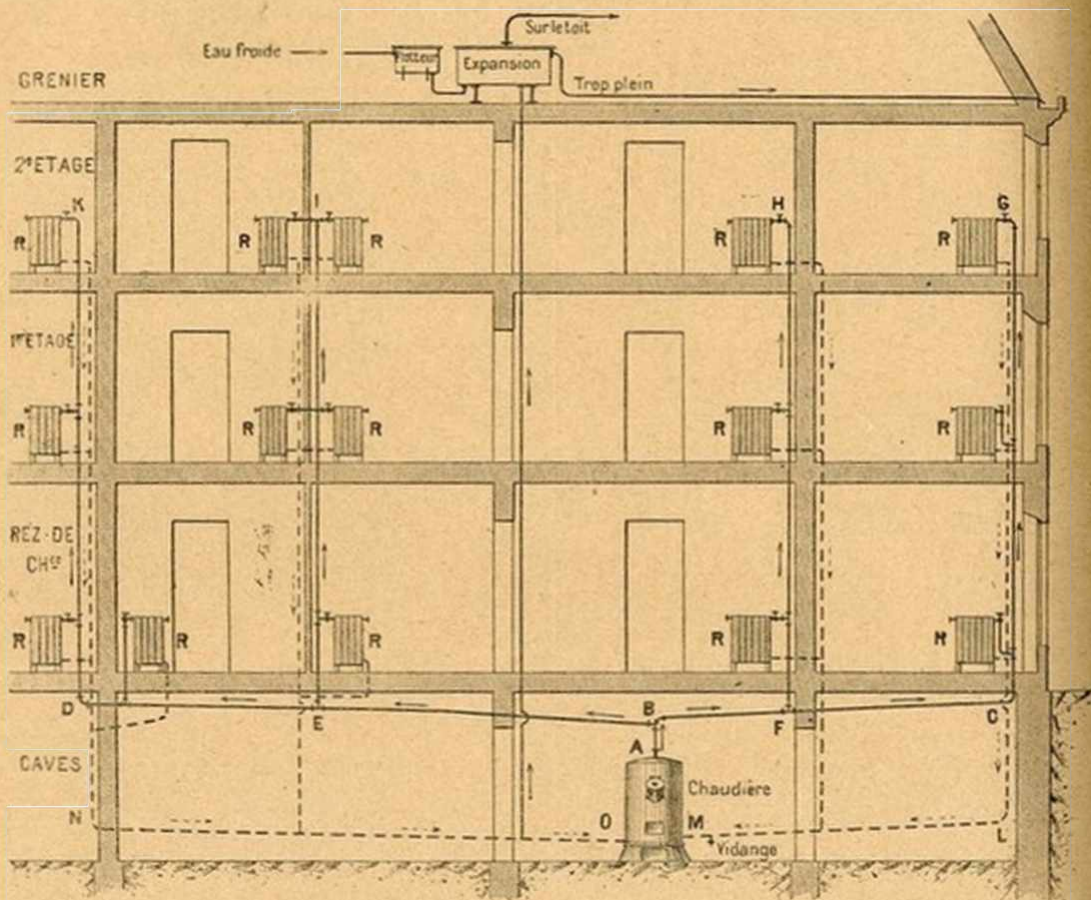


Fig. 889.

que pour les petites installations et par raison d'économie. L'inconvénient principal est que la mise en régime des radiateurs est plus longue qu'avec l'autre système et demande plus de soin dans les branchements.

La figure 889 donne un schéma de la

distribution en caves. En A aussi se trouve la chaudière de laquelle part la conduite maîtresse d'aller AB qui se divise en deux branches BC et BD, alimentant les colonnes d'aller CG, FH, EI, DK. Les colonnes de retour, tracées en pointillé, viennent rejoindre les branchements LM, NO de la

conduite maîtresse de retour qui rejoint la chaudière. Les conduites maîtresses sont donc toutes en cave.

Les radiateurs sont tous branchés en dérivation sur les colonnes d'aller ou de retour et peuvent, comme dans l'exemple précédent, être mis en route ou à l'arrêt au moyen d'un robinet de commande.

Dans ce cas aussi, le vase d'expansion est dans le grenier, mais il est branché directement sur la conduite maîtresse de retour. Cette façon d'opérer est une conséquence forcée du tracé adapté. Si, en effet, le vase était branché sur la conduite maîtresse d'aller, l'eau chaude y monterait et y séjournerait puisqu'elle ne pourrait plus redescendre dans les radiateurs. Ce serait une perte inutile de chaleur en même temps qu'une cause de trouble dans l'égalé

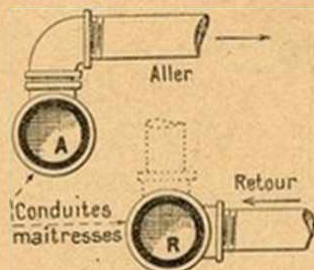


Fig. 890.

répartition de l'eau chaude aux colonnes. Le plein se fait aussi par le vase d'expansion comme dans le cas précédent et, grâce au robinet flotteur, l'ensemble est toujours rempli d'eau.

Les deux systèmes que nous venons de décrire sont également appliqués par les constructeurs et leur fonctionnement est aussi satisfaisant que possible. Cependant on peut remarquer qu'avec le système de distribution aux combles, il y a plus de tuyauterie ou tout au moins elle est de plus grande importance puisque la colonne maîtresse, qui est d'un plus gros diamètre que les branchements, doit monter aux combles avant de se diviser pour alimenter les colonnes. La tuyauterie au plafond des combles est une gêne et les chances de fuites dans les parties habitées sont plus grandes.

En revanche, la tuyauterie en caves ayant un moindre développement, les échauffera moins, ce qui est un avantage relatif, car il est toujours possible de l'empêcher par l'emploi de calorifuges bien choisis.

Le seul avantage est que s'il se forme de la vapeur dans la chaudière — ce qui peut arriver si on ne surveille pas l'allure de la combustion — elle ira directement au vase d'expansion sans entrer dans les conduites maîtresses d'aller et gêner la circulation.

Avec le système de distribution en caves, la vapeur ne pourra plus monter à l'expansion mais formera des poches dans les conduites et dans les colonnes avant de se rendre dans les radiateurs. Il y aurait donc

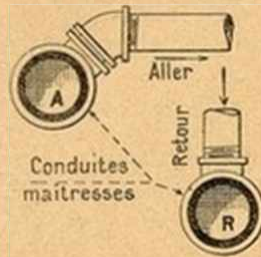


Fig. 891.

tendance à une légère surpression et à un débordement forcé du vase d'expansion.

Pratiquement, lorsqu'il y a production de vapeur on en est averti par le bruit produit dans les canalisations. Il est alors facile de remettre la chaudière à sa marche normale et le plein s'établit de lui-même automatiquement.

Les branchements sur les conduites maîtresses ne sont pas piqués d'une façon quelconque. Si la place dont on dispose le permet, on devra adapter le tracé donné (fig. 890). Le piquage sur la conduite maîtresse d'aller s'obtient au moyen d'un té réduit dont la branche réduite a son axe vertical. Au moyen d'un coude on obtient le renvoi horizontal du branchement.

Si la place dont on dispose était moins grande, on adopterait la disposition représentée par la figure 891. Le branchement

est obtenu par un té réduit dont la branche réduite est placée de telle sorte que son axe fasse un angle de 45 degrés avec la verticale. Il suffit alors de prendre un coude à 45 degrés ou de cintrer le tube pour obtenir un branchement horizontal.

Enfin, si la place manque totalement on

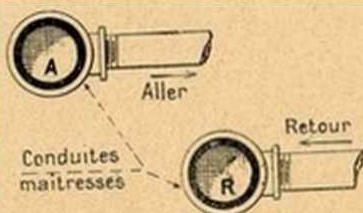


Fig. 892.

adopte la disposition représentée par la figure 892, mais il ne faut l'employer que contraint et forcé, car elle peut donner lieu à des déboires.

L'eau, en effet, ne peut circuler dans les tuyaux que si les pertes de charge ne sont pas trop importantes. Or, s'il reste des bulles d'air dans la tuyauterie elles créent une résistance énorme au courant, jusqu'au point de former arrêt complet, un *bouchon*, suivant l'expression consacrée. On se rend

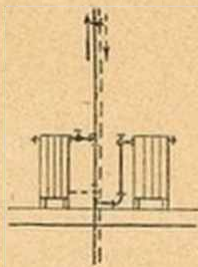


Fig. 893.

compte qu'avec la disposition de la figure 892, il sera difficile de purger la conduite maîtresse d'aller (qui est la plus intéressante), car il restera ou tendra à rester de l'air entre la partie supérieure du tuyau et le branchement malgré les précautions prises au moment du remplissage.

Pratiquement il arrive, en effet, lorsqu'on

a monté un branchement de la sorte, qu'il y a arrêt complet dans la circulation de l'eau dans le branchement ou tout au moins un ralentissement très sensible de la vitesse de circulation. Ce ralentissement

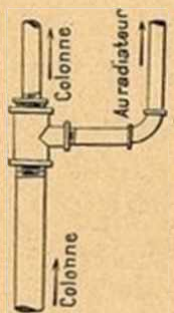


Fig. 894.

est souvent attribué à un manque de diamètre du branchement; cela peut être, mais il est presque toujours dû à la présence d'une petite poche d'air à l'endroit du piquage.

Pour opérer les piquages des radiateurs sur les colonnes d'aller on peut adopter les deux manières représentées schématiquement par la figure 893.

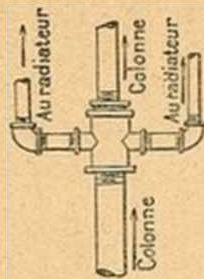


Fig. 895.

Le radiateur de gauche a son piquage fait à hauteur sur la colonne tandis que celui de droite a le sien pris au niveau du parquet.

Si le radiateur se trouve placé près de la colonne la disposition de gauche est évidemment plus simple, mais si la distance séparant l'appareil de sa colonne est grande,

le branchement horizontal placé à cette hauteur peut constituer une gêne très appréciable.

D'un autre côté, au point de vue de la dilatation forcée qui s'opère en marche sur les colonnes, la disposition de gauche offre un gros désavantage, car par sa construction même, le piquetage soulèvera le radiateur, ce qui peut entraîner des fuites. Avec la disposition de droite, la dilatation s'opérera sur les coudes et le radiateur conservera son aplomb.

Les figures 894 et 895 montrent comment s'opèrent les piquages. La figure 896 indique une méthode employée par certains constructeurs et spécialement pour le piquage des radiateurs placés à rez-de-chaus-

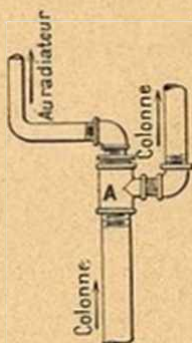


Fig. 896.

sée. Il serait préférable de remplacer le té réduit A par un Y qui diminuerait sensiblement la perte de charge à l'entrée de la colonne.

Les piquages sur les colonnes de retour se font d'une manière analogue.

D'une façon générale, les piquages s'opèrent suivant les emplacements dont on dispose, en tenant surtout compte de deux choses essentielles : la purge d'air et la dilatation.

161. Description des éléments de chauffage. — Chaudières en usage. — Les exemples de distribution qui précèdent font voir qu'une installation de chauffage à eau chaude comprend une série d'éléments que nous allons examiner successivement et qui sont : la chaudière, les surfaces de chauffe ou radiateurs avec leurs

accessoires et enfin le vase d'expansion.

Les chaudières actuellement en usage peuvent se diviser en deux catégories bien distinctes :

- 1° Les chaudières *portatives* ;
- 2° Les chaudières à *enveloppe de maçonnerie*.

Comme leur nom l'indique, les chaudières portatives peuvent être déplacées suivant les besoins ; elles sont toujours prêtes à fonctionner dès qu'on les a reliées à la canalisation et au tuyau de fumée.

Les chaudières à enveloppe de maçonnerie sont des chaudières fixes et qui ne peuvent fonctionner qu'avec l'emploi de cette enveloppe dont le but n'est pas de servir d'isolant mais bien de canaliser les gaz chauds et la fumée.

Les types de chaudières des deux catégories sont très nombreux et on peut dire que presque chaque constructeur a le sien. Quant aux principes appliqués pour la construction jusqu'à ces dernières années, ils étaient tous les mêmes et on peut dire que, sauf certains détails, la diversité n'est pas grande.

Il est juste aussi de constater que jusqu'alors, les chaudières à eau chaude que l'on construisait servaient presque toutes pour le chauffage des serres ou les distributions d'eau chaude pour bains et toilettes. Or si les besoins d'une installation de chauffage d'une serre ont beaucoup de points communs avec ceux d'une installation de chauffage d'une habitation, il n'en est pas moins vrai que la chaudière de cette dernière devra remplir des conditions parfaitement déterminées et spéciales.

D'un autre côté, le chauffage à moyenne pression était peu employé, alors qu'actuellement on tend de plus en plus à en faire usage concurremment avec le chauffage à vapeur à basse pression.

Il s'en suit qu'actuellement peu de chaudières remplissent exactement toutes les conditions voulues, car ce n'est que depuis quelques années que les constructeurs ont commencé, au fur et à mesure des besoins, à appliquer les vrais principes qui doivent toujours être suivis et que nous énoncerons plus loin après avoir donné une description rapide de quelques types en usage.



Les matières employées pour la construction des chaudières sont la tôle d'acier ou la fonte avec des épaisseurs qui varient naturellement suivant les pressions à supporter.

Les avis sont très partagés pour savoir auquel des deux métaux on doit donner la préférence pour la construction des chaudières à moyenne pression. Chacun d'eux à ses partisans convaincus et ses adversaires déterminés; les arguments mis en opposition ont, des deux côtés, leur valeur. Nous verrons d'ailleurs que la même question se pose pour les chaudières à vapeur mais avec d'autres arguments, les besoins étant différents.

La tôle présente évidemment plus d'élasticité que la fonte et avec elle on construit soit de la chaudière rivée, soit de la chaudière soudée. Sous l'influence de la chaleur il y a dilatation et le grief fait à la fonte est de ne pas se prêter aussi bien que la tôle aux allongements et aux rétrécissements. Certains prétendent, en plus, qu'à la longue, sous l'action prolongée du feu, la fonte subit un travail moléculaire qui, à un moment donné, supprime toute élasticité et qu'alors en cas de variation brusque dans l'allure de la combustion, il peut se produire une fêlure, par conséquent une mise hors service de la chaudière.

Rien ne justifie cette hypothèse. Généralement voici ce qui se produit et ce qui entraîne le plus souvent une rupture dans les chaudières en fonte. Le métal étant chaud devient plus cassant, ou, pour parler plus exactement, diminue de résistance. Comme la plupart du temps l'épaisseur du métal n'est pas constante par suite d'un moulage défectueux, il y a des points faibles dans les surfaces. D'autre part, comme les chaudières ont pour la grande majorité des grilles fixes, il faut, pour les nettoyer et enlever les mâchefers, se servir d'un pique-feu. C'est ce travail opéré généralement très brutalement qui entraîne la fêlure par suite de choc.

Il arrive aussi que si on alimente une chaudière avec des eaux froides arrivant en abondance sur de la fonte chaude, la transmission de chaleur à travers la

paroi n'est pas suffisante pour empêcher un rétrécissement brusque, d'où rupture.

Comme nous le verrons plus loin doit, dans une chaudière bien comprise, parer à ces inconvénients. La question de la résistance aux pressions atteignant 2¹,500 par centimètre carré est surtout celle qui a le plus d'importance et celle qu'on doit le plus envisager. Il est évident qu'avec des surépaisseurs on peut arriver à la supporter en toute sécurité, mais il est toujours très prudent d'exiger des garanties par une épreuve hydraulique à froid et à une pression sensiblement supérieure à la pression réelle de marche. Les joints en particulier doivent être l'objet d'un examen minutieux lorsque l'appareil est sous pression d'épreuve.

Les avantages que présente la fonte sont les suivants :

1^o Possibilité de donner à la chaudière une forme quelconque, pour mieux utiliser les gaz chauds ou augmenter les surfaces en contact, question qui est résolue par le moulage;

2^o Possibilité de sectionner la chaudière en éléments interchangeables d'un remplacement facile et permettant la réparation immédiate *sur place* sans un arrêt sensible dans la marche de l'installation;

3^o Montage rapide;

4^o Prix de revient sensiblement inférieur.

Les chaudières en tôle rivée présentent toutes les garanties au point de vue de l'élasticité mais, en raison même de leur construction et des difficultés que peuvent présenter certains rivetages, il est matériellement impossible de leur donner toutes les formes que l'on voudrait ou du moins adopter toutes celles employées avec la fonte. Il en résulte une consommation de charbon trop élevée dans certains cas par suite d'un rendement moindre.

La rivure elle-même ne peut pas être placée d'une façon quelconque dans une chaudière et des fuites peuvent aussi se produire parce qu'elle pourra avoir été mal assurée. Dans ce cas on se rend compte que pour étancher la fuite il faudra déposer la chaudière et la réparer la plupart du temps hors de l'habitation où elle était posée. C'est donc un arrêt malheureux et

de trop longue durée dans la marche du chauffage.

Avec les chaudières qui comportent des tubes, les fuites sont plus fréquentes et la réparation ne peut que très rarement se faire sur place et dans un temps toujours trop long.

En revanche, toutes les craintes relatives à la pression ne sont justifiées qu'en ce qui concerne les joints.

Depuis quelques années on construit en France des chaudières en tôle soudée, c'est-à-dire des chaudières dans lesquelles les lignes de rivures sont remplacées par des soudures généralement faites au moyen de chalumeaux puissants. La chaudière forme donc un récipient absolument clos comme une chaudière en fonte.

Cette industrie a pris naissance en Angleterre où son développement a acquis beaucoup d'importance dans le chauffage. Les avantages de ces chaudières sont plus grands que ceux des chaudières rivées, car on peut leur donner toutes les formes possibles ou à peu près sans craindre les fuites. Par contre, les réparations sont impossibles avec ces chaudières. Si la tôle est brûlée ou rongée à un endroit quelconque, il ne faut pas songer à river une pièce pour réparer le mal; ce travail est impossible. Or le rivetage seul peut donner toute sécurité.

De plus ces chaudières ne sont pas sectionnées comme celles en fonte, en sorte qu'on peut dire que tout appareil ayant une fuite un peu importante ou une avarie sérieuse est à remplacer radicalement.

Pour augmenter leur durée les constructeurs augmentent les épaisseurs de métal jusqu'à 10 millimètres, ce qui d'ailleurs facilite aussi leur travail, bien que des épaisseurs moindres suffiraient largement pour la pression à supporter.

Certains constructeurs attachent une grande importance aux boues ou aux dépôts qui se déposent ou se forment dans les chaudières et auxquels ils attribuent les corrosions et l'usure rapide du métal.

Ces craintes sont parfaitement justifiées pour les chaudières servant aux bains ou aux distributions d'eau chaude, comme nous le verrons par la suite, parce qu'il y a un renouvellement constant de l'eau dans

la chaudière. Le cas n'est plus le même dans un chauffage où c'est pour ainsi dire la même eau qui sert indéfiniment, la quantité d'eau perdue journellement étant insignifiante. On ne doit donc pas craindre la formation de dépôts et si des boues légères se déposent, c'est surtout dès le début de la mise en route de l'installation, où les poussières contenues dans la tuyauterie finissent par descendre à la chau-

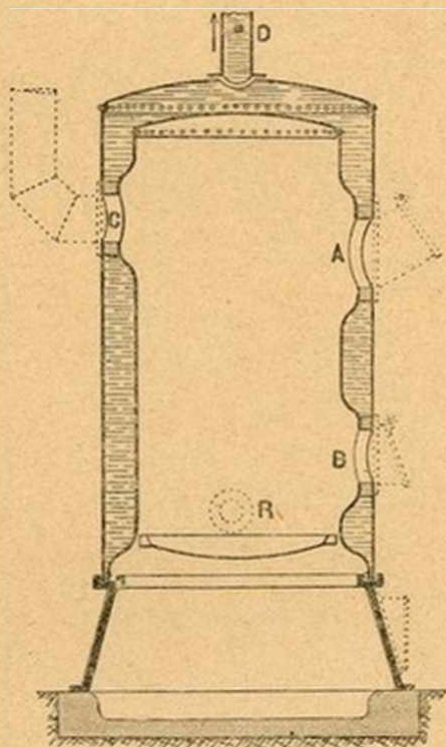


Fig. 897.

dière. Malgré tout, il est prudent de laisser sur chaque appareil au moins deux autoclaves permettant la visite et l'enlèvement de ces boues et des rouilles qui se produiront par la suite.

En résumé, comme on le voit, chaque genre de chaudière a ses avantages et ses inconvénients; il est cependant juste de signaler que les chaudières en tôle soudée et les chaudières en fonte jouissent de

plus en plus de la faveur des constructeurs de chauffages.

La figure 897 donne la coupe verticale d'une chaudière en tôle rivée, montée sur un socle en fonte. Cette chaudière portable se compose de deux viroles cylindriques concentriques fermées en haut par deux fonds emboutis et dans le bas par une rivure. Généralement la virole exposée au feu a une épaisseur plus grande que l'autre et la lame d'eau comprise entre elles n'a pas une largeur supérieure à 10 centimètres ni inférieure à 6 centimètres.

En A se trouve la trémie de chargement, en B la porte d'allumage et de décrassage, et en C le départ des gaz et de la fumée.

Le combustible remplit tout le foyer sur une très grande épaisseur, et si on prend soin de régler le tirage et l'admis-

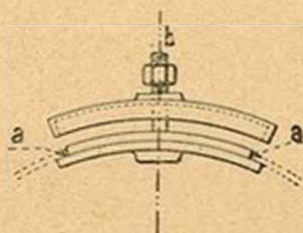


Fig. 898.

sion d'air sous la grille, il sera facile de marcher à feu lent et d'empêcher l'eau de bouillir.

En D et R sont le départ et le retour d'eau.

Comme l'indique le croquis, chaque ouverture pratiquée sur la chaudière nécessite un travail assez long. La virole de foyer doit en effet être emboutie de manière à s'appliquer sur les cercles en fer carré qui sont interposés entre les tôles à assembler. Pour cette raison, les ouvertures ne peuvent avoir toutes les formes mais seulement être ovales ou rondes. La rivure le long des portes doit être spécialement soignée, car c'est généralement par là que fuient ces chaudières.

Comme accessoires le générateur doit comporter un robinet de vidange et au moins deux tampons de visite. Ces tam-

pons peuvent être simplement des bouchons filetés dans le genre des bouchons mâles employés pour la tuyauterie de fer creux ou avoir la forme donnée par la figure 898, et constituer une sorte d'auto-clave. La partie placée à l'intérieur de la chaudière porte une feuillure *aa* sur



Fig. 899.

laquelle se fera le joint, et à son centre un boulon *b*. La partie extérieure est creusée et peut venir s'appliquer sur celle intérieure. Le joint est constitué par une tresse en chanvre enduite de minium. En serrant le boulon à refus on écrasera la tresse et toute fuite sera impossible.

On emploie aussi (fig. 899) des auto-claves dans le genre de ceux dont on se sert pour les chaudières à vapeur et dont on comprend facilement le fonctionnement.

La diversité dans les chaudières porta-

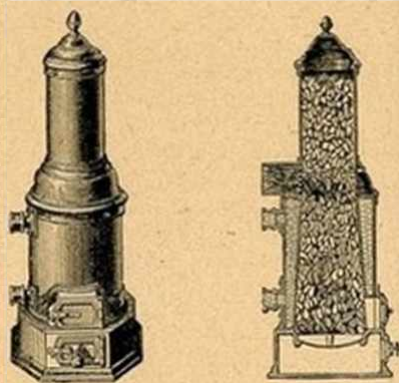


Fig. 900 et 901.

tives en tôle rivée n'est pas grande en raison des difficultés de construction. Avec les chaudières en tôle soudée il n'en est pas de même.

Les figures 900 et 901 donnent les détails d'une petite chaudière en tôle soudée à feu continu et à grand réservoir

de combustible. Le générateur en lui-même est simplement un cylindre portant sur l'avant une arche sur laquelle on fixera la porte du foyer, puis deux tubu-

qui forme trémie de chargement. Le tout est monté sur un socle en fonte portant une porte de cendrier munie d'un régulateur à vis permettant de régler l'allure de la combustion.

Pour des chauffages de moyenne importance il faut employer des chaudières plus fortes (*fig. 902 et 903*). Elles sont faites comme celles en tôle rivée, mais on se rend compte de la simplicité de la construction. L'arche formant porte de foyer est une simplification dans la construction et permet de mieux nettoyer la grille. L'épaisseur de la lame d'eau

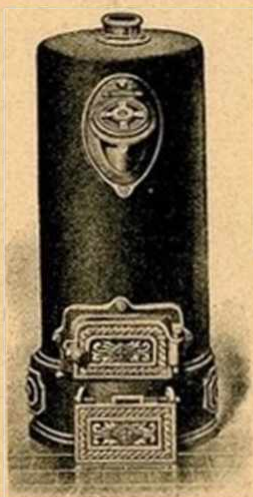


Fig. 902.



Fig. 903.

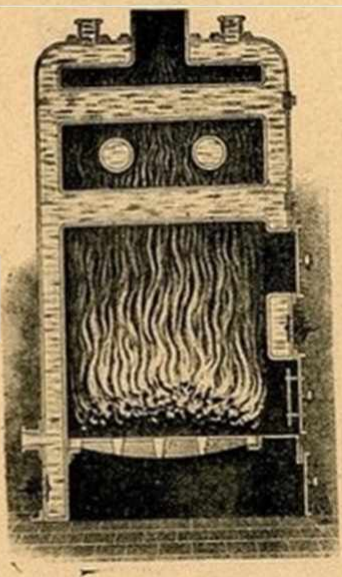


Fig. 904.

dans ces chaudières ne dépasse pas 70 millimètres, bien que les tôles aient des épaisseurs de 8 à 10 millimètres.

Pour augmenter la surface totale de chauffe on peut disposer à l'intérieur des tubes bouilleurs (*fig. 904*) en nombre plus ou moins grand et munis chacun d'un tampon de visite et de nettoyage. Ces tubes, comme on le voit, sont soudés directement sur la virole intérieure. Avec une chaudière rivée, ce travail présenterait de grosses difficultés pour une sécurité relative sans compter un prix de revient hors de proportions.

lures, une pour l'aller et l'autre pour le retour.

La buse de fumée est ménagée dans le chapeau dont on couvre la chaudière et

Ces chaudières ont l'inconvénient d'échapper leurs gaz trop chauds et il est certain qu'on pourrait avec d'autres combinaisons les utiliser mieux et obtenir par conséquent un meilleur rendement calorifique au kilogramme de charbon brûlé. C'est d'ailleurs pour cette raison principalement que les chaudières à enveloppe de maçonnerie ont été faites.

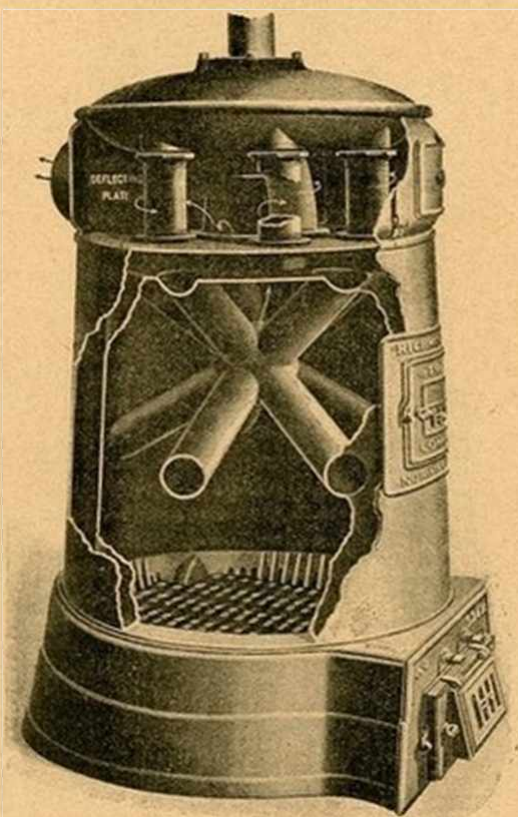


Fig. 905.

Les chaudières en fonte dont nous nous bornons à donner actuellement deux exemples (celles que nous décrivons plus loin pour la vapeur pouvant toutes servir pour l'eau chaude) sont très curieuses comme construction et montrent ce qu'on peut obtenir avec des procédés de fonderie bien étudiés. Malheureusement ces chaudières sont de provenance américaine

comme presque toutes celles en usage actuellement en France, où elles concurrencient fortement les nôtres. Il est à souhaiter que dans un avenir prochain nos constructeurs, qui peuvent faire mieux, se mettront à étudier des types spéciaux et se rendront ainsi maîtres du marché.

La chaudière de la « Richmond Stove Company (fig. 905) se compose de trois parties principales : un socle, un anneau de foyer et un dôme.

Le socle comprend : une grille articulée que l'on peut mettre en mouvement au moyen d'un levier qu'on engage dans les extrémités des barreaux passant sur la façade, puis une porte de cendrier sur laquelle est une sorte de bouche à créneaux servant à l'introduction de l'air.

La grille articulée est très pratique pour le nettoyage et le décrassage. Il suffit en effet de la secouer pour faire tomber les cendres et les mâchefers et cela sans ouvrir une porte et sans l'emploi d'un outil quelconque.

L'anneau de foyer est une pièce compliquée de fonderie. Il possède une porte pour le chargement du combustible et une sorte de nourrice de forme sphérique de laquelle partent dix bras dans lesquels l'eau circule. On obtient ainsi, sous un espace restreint, une surface directe de chauffe considérable dont le rendement est élevé.

Le dessus de l'anneau porte cinq bossages taraudés qui serviront à les réunir au dôme. Ce dôme est de forme lenticulaire et porte, comme l'anneau, cinq bossages taraudés et un sixième servant pour le départ de l'eau chaude. L'assemblage est obtenu au moyen de mamelons en tube fer.

L'enveloppe entre le dôme et l'anneau est constituée par des secteurs en fonte assemblés à boulons.

Les gaz chauds montent par la partie supérieure de l'anneau, et circulent autour des mamelons avant de s'échapper par la cheminée.

Comme on le voit le montage est des plus simples.

La chaudière de la Compagnie Gurney de Boston est encore plus compliquée (fig. 906 et 907). Elle comprend aussi un

sole avec grille articulée et un corps composé d'un anneau surmonté d'un faisceau tubulaire venu de fonte avec le dôme. L'enveloppe qui entoure le faisceau tubulaire est constituée par des parties mobiles en fonte assemblées à boulons.

Les gaz chauds circulent comme l'indiquent les flèches, en sorte que toutes les

figures 908 et 909 donnent des coupes verticales d'une chaudière à trémie. Elle est constituée par deux tôles cintrées en forme d'U renversé et assemblées en bouts et sur les côtés. La construction est, comme on le voit, des plus simples.

L'enveloppe en maçonnerie a pour but de canaliser les gaz chauds dans la cheminée. Comme l'indiquent les coupes, les gaz partent vers l'arrière du foyer, se séparent à droite et à gauche pour revenir

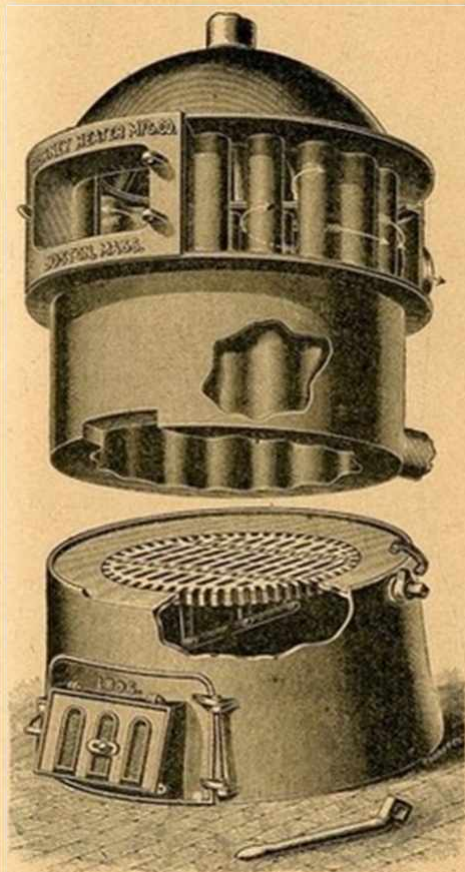


Fig. 906.

parties de la chaudière servent comme surface avec un excellent rendement.

Les chaudières à enveloppe de maçonnerie se construisent presque toutes en tôle rivée ou en tôle soudée.

La plus simple est la chaudière dite « fer à cheval » à cause de sa forme, avec ou sans trémie de chargement. Les

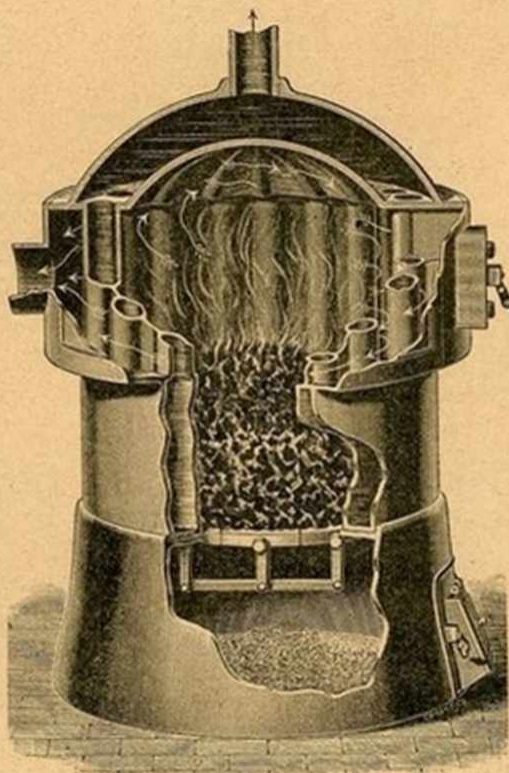


Fig. 907.

vers l'avant grâce aux séparations en briques C et D.

Arrivés sur l'avant ils remontent pour chauffer la partie cylindrique et partir à l'arrière pour se rejoindre dans le tuyau de fumée E.

Les carnaux sont faciles à construire, il suffit pour leur nettoyage de ménager

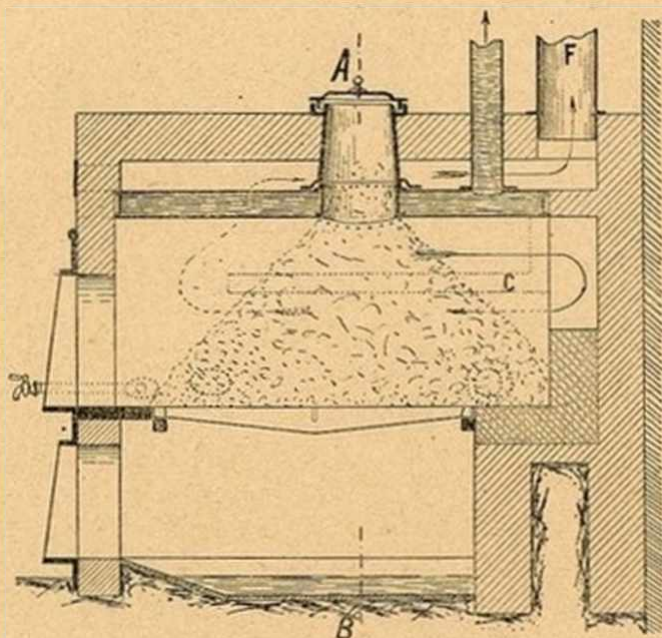


Fig. 908.

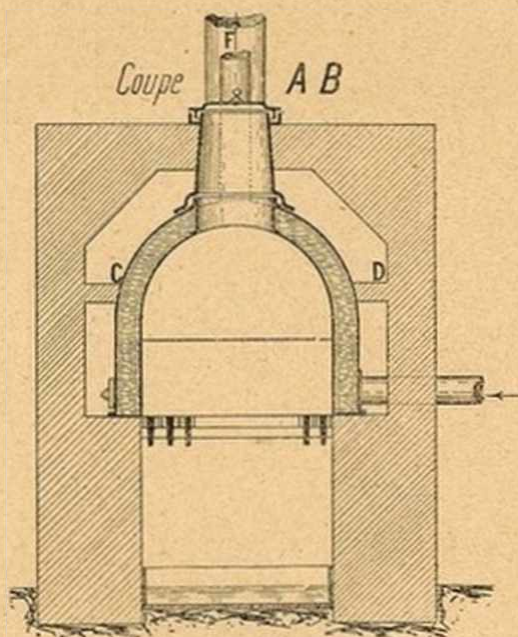


Fig. 909.

sur la façade des tampons mobiles qu'on enlèvera au moment du ramonage.

Comme accessoires, la chaudière porte deux autoclaves et un robinet de vidange débouchant hors du briquetage,

Pour augmenter la surface de chauffe on peut employer une disposition du genre de celle représentée par les figures 910, 911 et 912.

Le générateur est à triple circulation grâce aux tubes TT placés dans le sens longitudinal de la chaudière et dans lesquels passent les gaz.

Les coupes indiquent suffisamment les détails de la construction sans qu'il soit besoin d'insister.

Comme on le voit, toutes les combinaisons sont possibles en principe, les difficultés de constructions seules entrent en ligne de compte.

Avec les chaudières en tôle soudée le champ est plus vaste.

Les figures 913 et 914 donnent les détails d'une chaudière verticale à magasin de combustible. Les gaz s'échappent

en haut sur l'avant, plongent pour passer sous les séparations de tôle A et B avant de se réunir pour monter dans la cheminée. Des tampons convenablement placés permettent le ramonage.

Les figures 915 et 916 représentent une chaudière horizontale en tôle, soudée, dont la construction ne saurait être obtenue en tôle rivée. Les gaz partent vers l'arrière, se séparent à droite et à gauche, plongent sous les séparations en tôle, puis s'engagent dans les deux carreaux en tôle pour se réunir à l'arrière dans le conduit de fumée.

Telles sont les principales dispositions en usage.

Toutes ces chaudières, sauf celles en fonte, ont des grilles fixes et il faut, pour les nettoyer, procéder à un travail assez pénible. Comme généralement les générateurs marchent à feu continu, la formation des cendres et des mâchefers est ininterrompue. Si donc on veut assurer une bonne combustion, il importe d'avoir une grille laissant passer l'air très facilement entre les barreaux, et, pour cela, avoir une disposition permettant le nettoyage.

Dans la plupart des cas, avec des grilles fixes, ce nettoyage est mal fait, parce que les appareils ne sont pas bien étudiés et surtout parce que les gens chargés de ce travail ne veulent pas se donner la peine de l'exécuter consciencieusement, faute de temps, et parce qu'il est souvent pénible.

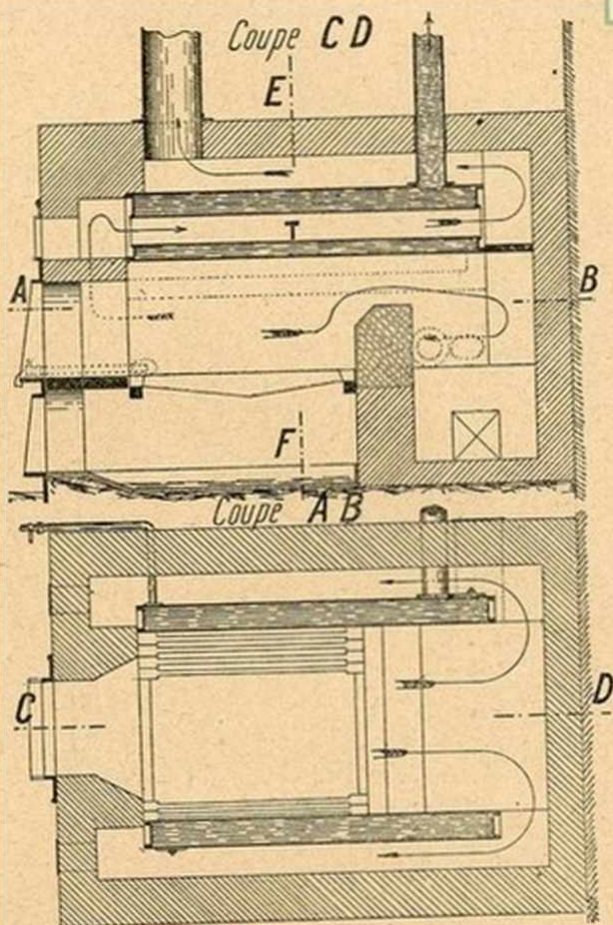


Fig. 910 et 911.

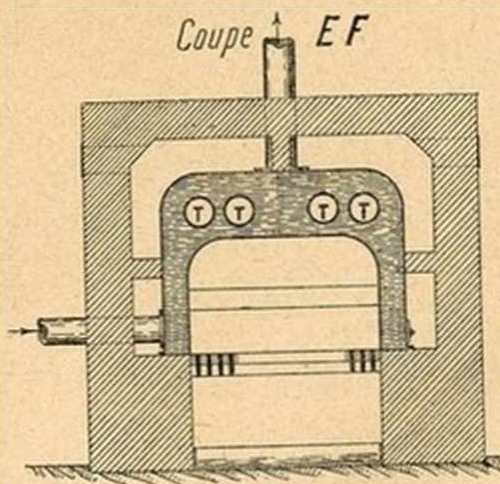


Fig. 912.

Avec les grilles mobiles, cette opération | même en pleine marche, sans avoir besoin
devient facile et s'exécute en peu de temps, | d'ouvrir une seule porte et, par conséquent,

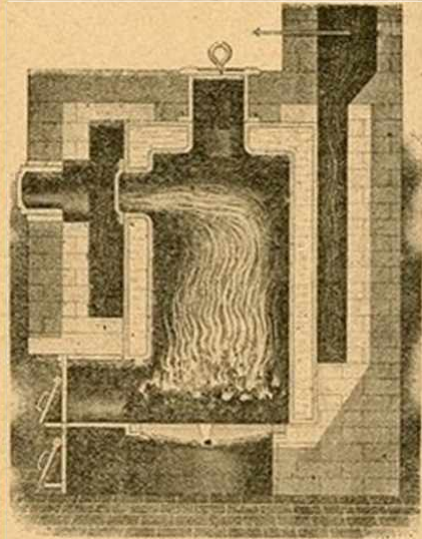
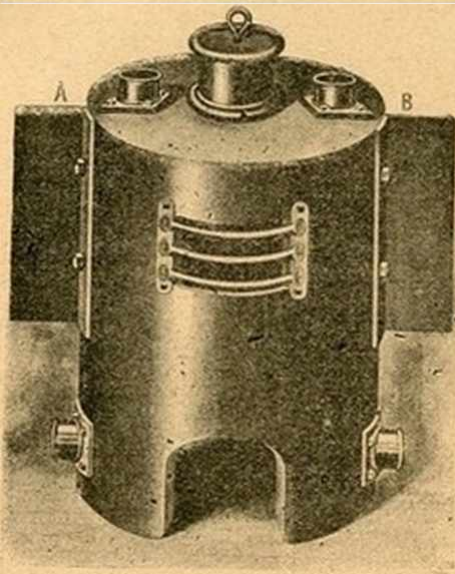


Fig. 913 et 914.

sans crainte de modifier l'allure de la | Quel que soit le genre de métal auquel
combustion. | on donne la préférence pour la construc-

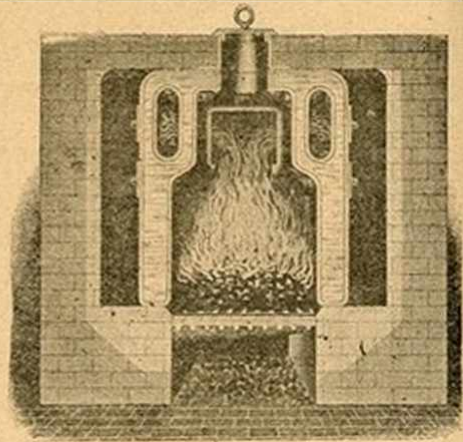
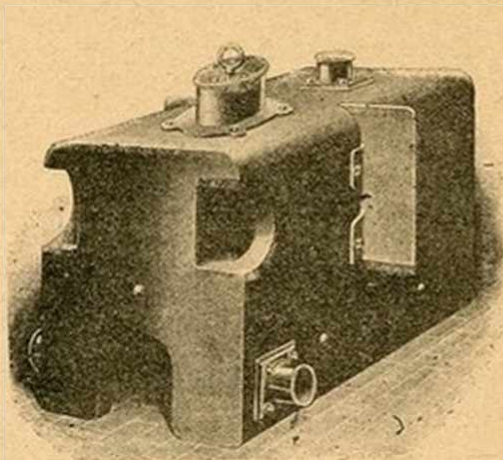


Fig. 915 et 916.

tion des chaudières à eau chaude à | conditions essentielles que doit remplir
moyenne pression, voici quelles sont les | tout générateur :

- 1° Etre facilement transportable;
- 2° N'avoir autant que possible aucun joint directement exposé au feu;
- 3° Pouvoir être facilement visitable dans toutes ses parties quelles qu'elles soient, tant intérieures qu'extérieures, afin de s'apercevoir des fuites; pouvoir enlever les boues et les suies qui diminuent le rendement;
- 4° Pouvoir se vidanger facilement;
- 5° Etre réparé très rapidement et autant que possible sur place;
- 6° Avoir une grille mobile dont les éléments peuvent être remplacés par une des portes de service sans toucher aux autres parties;
- 7° Posséder un réservoir de combustible de capacité telle qu'on puisse marcher, par les plus grands froids, au moins douze heures sans avoir à opérer un nouveau chargement;

8° Utiliser le plus complètement possible les gaz de la combustion, qui ne doivent s'échapper qu'à une température relativement basse.

162. Surfaces de chauffe. — Tuyaux lisses et tuyaux à ailettes. — Radiateurs. — Les surfaces de chauffe généralement en usage sont toutes construites en fonte et peuvent se rattacher à deux catégories principales. La première comprend les surfaces composées d'éléments horizontaux ou verticaux interchangeables que l'on assemble sur place au moyen de boulons, tels que les tuyaux lisses, les tuyaux ou éléments à ailettes à section circulaire ou méplate. La deuxième comprend les surfaces composées aussi d'éléments verticaux interchangeables, mais assemblés d'avance en nombre plus ou moins grand et que l'on désigne spécialement sous le nom de *radiateurs*. Cette dénomination, adoptée

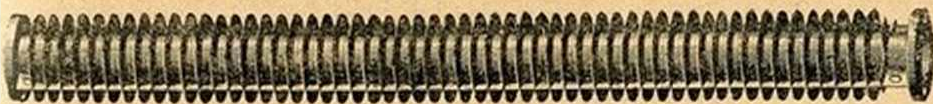


Fig. 917.

par l'usage et réservée à cette seule catégorie, n'est évidemment pas bonne, car toutes les surfaces, à quelque genre qu'elles appartiennent, pourraient aussi s'appeler *radiateurs*, puisqu'elles chauffent identiquement comme ces radiateurs.

Dans tout appareil de chauffe, tuyau ou radiateur, il y a lieu de considérer trois choses : l'encombrement, la surface et le rendement calorifique. L'encombrement ou volume se détermine par les dimensions extérieures; la surface s'exprime en mètres carrés et ne comprend que les parties de l'appareil qui émettent réellement de la chaleur; le rendement calorifique ou mieux la transmission s'exprime en calories par mètre carré de surface et par heure. Ce rendement varie, comme nous le verrons, avec la forme, la nature et la position des appareils, même lorsque le fluide chaud qu'ils contiennent est à une température constante ainsi que le milieu

dans lequel ils sont placés. En résumé, les conditions d'écart de température étant les mêmes, le rendement varie avec la forme, la nature et la position des appareils.

On a donc tout intérêt à employer des appareils qui, sous le minimum d'encombrement, donnent la plus grande surface et le meilleur rendement. Pratiquement, il est assez difficile de réunir ces conditions.

Les tuyaux lisses, en fonte, furent les premiers employés, mais leur usage tend à disparaître en raison de ce qu'ils développent très peu de surface, étant donné leur encombrement. Ils se construisent par longueur de 1 mètre, 1^m,50 et 2 mètres avec un diamètre intérieur de 70 millimètres, un diamètre extérieur de 85 millimètres. Ils portent à leurs extrémités une bride tournée et le joint s'opère par quatre boulons avec interposition d'une rondelle mince en caoutchouc ou en amiante.

Actuellement, on préfère à ces tuyaux

lisses les tuyaux dits à ailettes (fig. 917), qui ont l'avantage de présenter sous le même encombrement une surface beaucoup plus grande.

Les ailettes sont des disques minces venus de fonte avec le tuyau et dont le plan est normal à l'axe de ce tuyau. A chaque extrémité se trouve une bride tournée percée de quatre trous pour l'as-

semblage, qui s'opère avec des boulons et une rondelle mince en caoutchouc ou en amiante.

Le nombre de ces ailettes et leur diamètre varient suivant le type de tuyau adopté. Le tableau ci-dessous donne les dimensions des tuyaux à ailettes construits par la Société anonyme des Hauts Fourneaux et Fonderies de Brousseval.

| TUYAUX | | | | | | | BRIDES | |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|
| NUMEROS des TUYAUX | DIAMÈTRE INTÉRIEUR en millimètres | LONGUEUR COUBANTE en mètres | DIAMÈTRE DES AISETTES en millimètres | ÉCARTEMENT DES AISETTES en millimètres | NOMBRE des AISETTES | SURFACE DE CHAUFFE en m ² | DIAMÈTRE EXTÉRIEUR en millimètres | DIAMÈTRE passant par l'axe des TROUS en millimètres |
| 0 | 60 | 2,00 | 140 | 40 | 49 | 1,70 | 160 | 130 |
| | | 2,50 | 160 | 28 | 86 | 3,25 | 160 | 130 |
| 1 | 70 | 2,00 | 160 | 28 | 68 | 2,60 | 160 | 130 |
| | | 1,50 | 160 | 28 | 51 | 1,95 | 160 | 130 |
| | | 1,00 | 160 | 28 | 34 | 1,30 | 160 | 130 |
| | | 2,00 | 175 | 25 | 75 | 3,60 | 160 | 130 |
| 2 | 70 | 1,50 | 175 | 25 | 57 | 2,70 | 160 | 130 |
| | | 1,00 | 175 | 25 | 38 | 1,80 | 160 | 130 |
| 3 | 70 | 2,00 | 190 | 22 | 84 | 4,70 | 160 | 130 |
| | | 1,50 | 190 | 22 | 63 | 3,42 | 160 | 130 |
| 6 | 100 | 2,00 | 210 | 22,5 | 82 | 5,00 | 190 | 154 |

Les tuyaux les plus employés sont ceux de 70 millimètres de diamètre intérieur et, parmi eux, ceux ayant un grand écarte-

ment entre les ailettes. Nous verrons en effet, par la suite, que cet écartement a de l'importance au point de vue du rende-

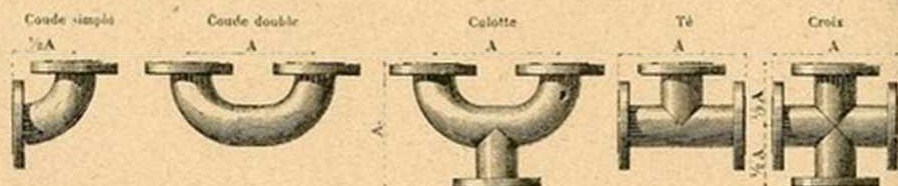


Fig. 918 à 922.

ment et que plus cet écartement est grand, plus la transmission augmente.

En examinant les chiffres de ce tableau, on peut constater que la surface de chauffe

est très grande comparativement à l'encombrement et de beaucoup supérieure à celle que donnerait un tuyau lisse de même diamètre et de même longueur.