

nètres, c'est-à-dire là où le refroidissement est le plus considérable, mais on peut aussi les placer contre les murs dans des enfoncements ou des enveloppes spécialement aménagées.

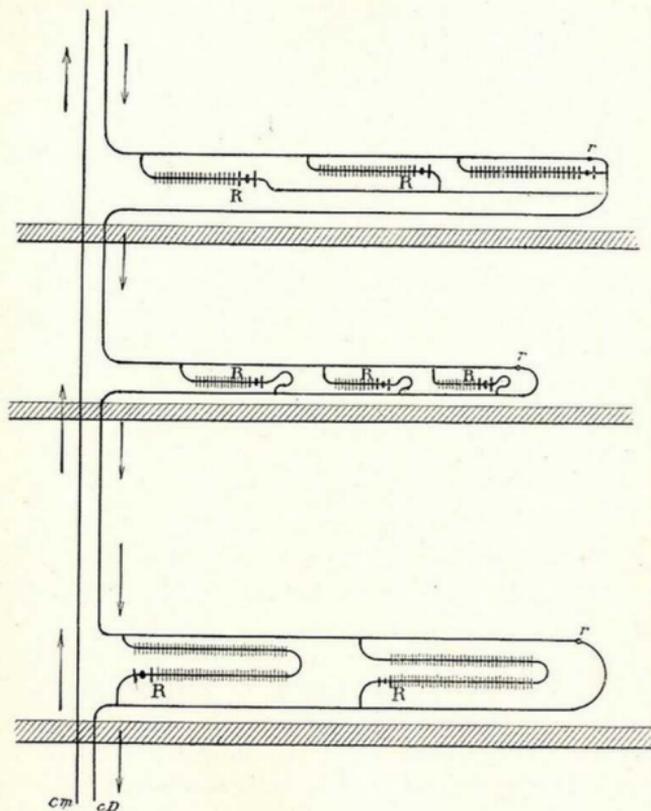


Fig. 222, 223 et 224. — Schemas de tuyauterie pour chauffage microsiphon réglable.

Avec une même conduite de distribution on peut aussi chauffer plusieurs locaux, chaque prise correspondant à un local si le poêle n'est pas vers la fenêtre, ou chaque local ayant autant de prises qu'il y a de fenêtres si les poêles sont logés dans les embrasures de celles-ci.

On peut du reste aussi, avec une même circulation, chauffer des

locaux situés à des étages différents, comme l'indique la disposition (fig. 225).

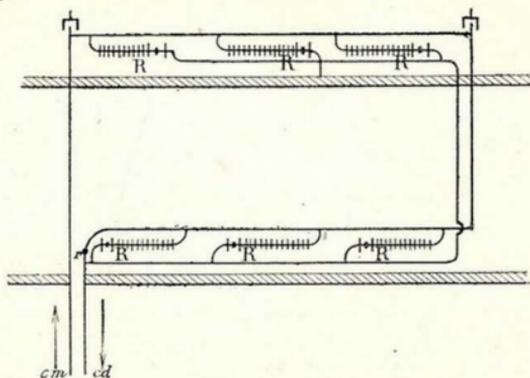


Fig. 225. — Schema de tuyauterie pour chauffage microsiphon, les locaux chauffés étant à des étages différents.

Dans les circuits précédents, les canalisations et surfaces de chauffe sont toutes placées vers une même paroi, la plus refroidissante, il peut être utile, pour certains locaux ayant des parois re-

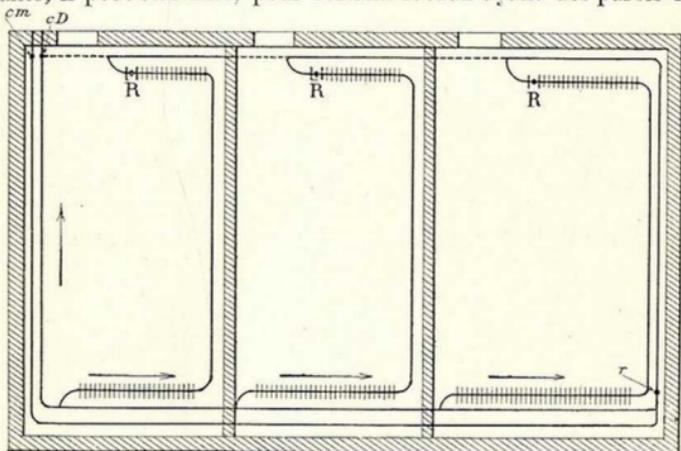


Fig. 226. — Disposition schématique en plan et rabattue d'un chauffage à eau microsiphon réglable.

froidissantes parallèles, de les chauffer toutes ; la fig. 226 indique comment l'on peut aménager la canalisation si deux parois

sont très refroidissantes, et comment on le fait lorsque l'une des parois est très refroidissante par rapport aux autres (fig. 227).

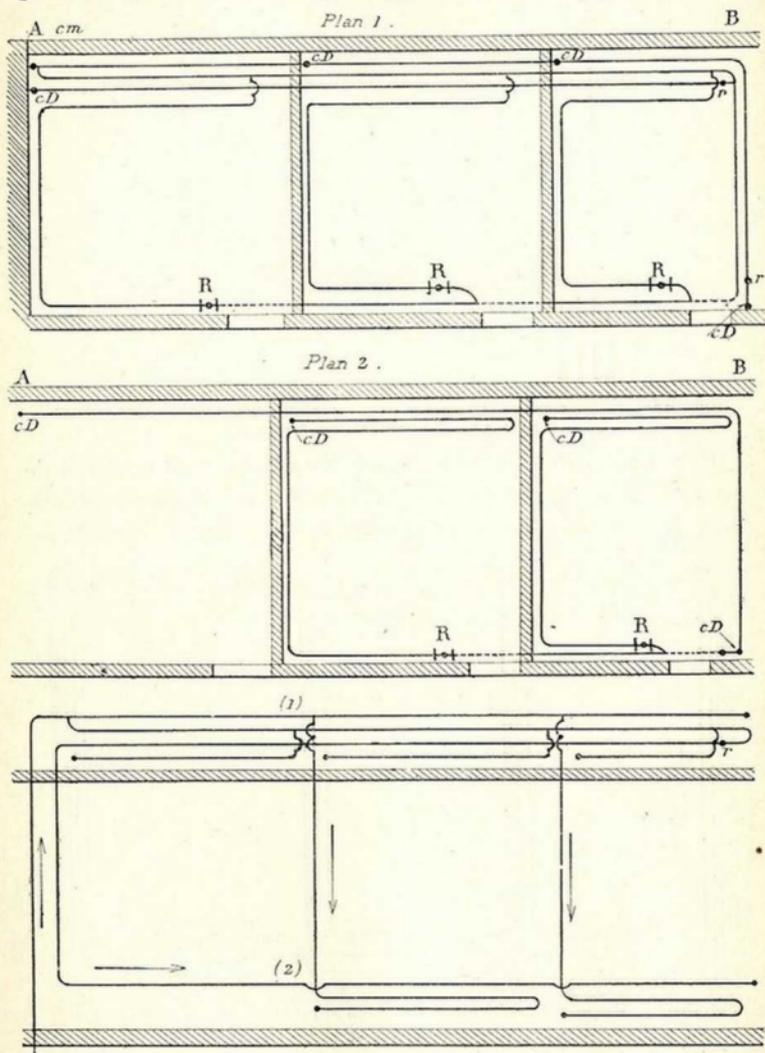


Fig. 227. — Tuyauterie pour chauffage microsiphon réglable.
(En plan les tuyaux sont rabattus).

Ces divers exemples montrent que l'on peut varier à l'infini, d'après la disposition des locaux, la quantité de chaleur à fournir, le nombre de pièces que l'on peut chauffer avec une même circulation, les parcours de celle-ci, à la condition de ne pas perdre de vue d'avoir une circulation assurée partout également, soit en disposant de chemins identiques, soit en employant des robinets régulateurs, et de ne pas oublier de mettre des bouchons pour l'évacuation de l'air lors du remplissage à toutes les parties hautes d'une circulation ou de ses branchements.

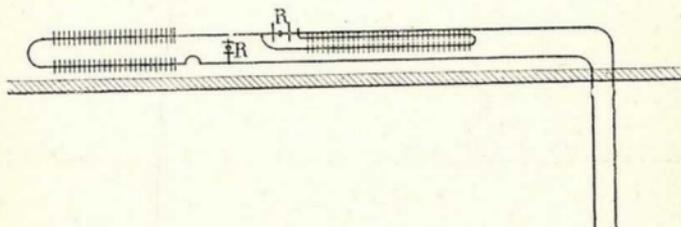


Fig. 228.

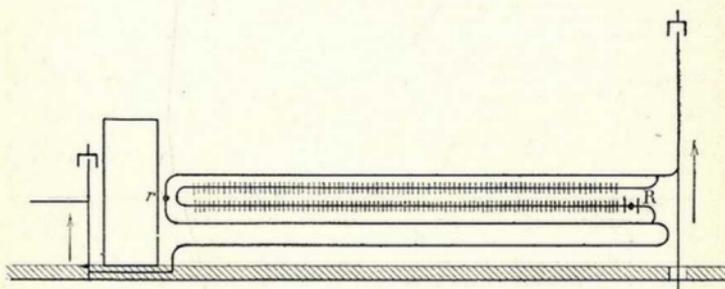


Fig. 229.

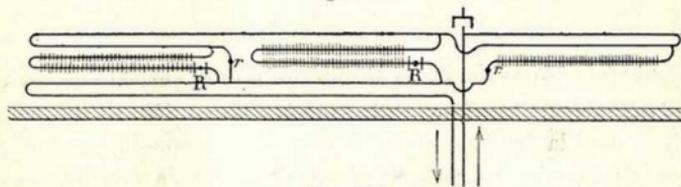


Fig. 230.

On a du reste indiqué un certain nombre de dispositions (fig. 228 à 234) qui faciliteront dans beaucoup de cas les recherches pour

trouver le parcours répondant au chemin théoriquement parfait à réaliser en créant des pertes de charges, soit par des régulateurs ou des siphons, soit en opérant le réglage proprement dit par des robinets favorisant tel ou tel parcours.

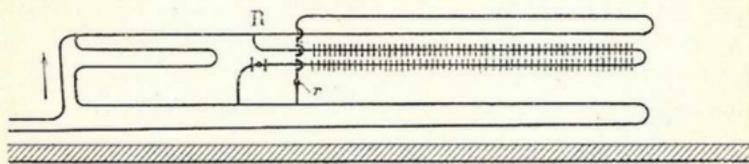


Fig. 231.

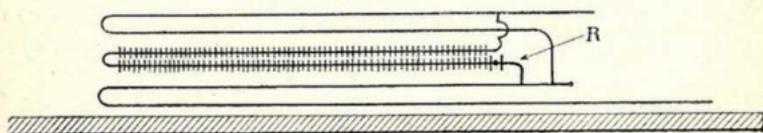


Fig. 232.

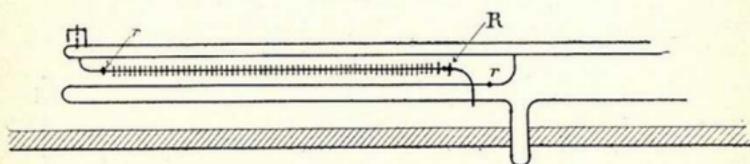


Fig. 233.

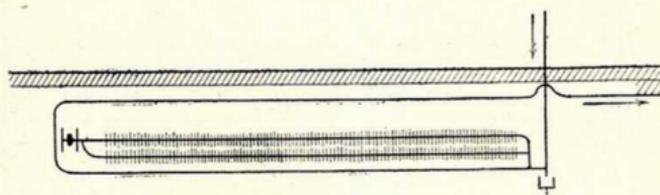


Fig. 234.

Enveloppes des surfaces de chauffe. — Les surfaces de chauffe sont entourées d'enveloppes (fig. 235 à 237) en tôle de fer ou de cuivre, dont la hauteur et la saillie sont fonction du nombre de tuyaux entourés. On laisse généralement entre la face interne de l'enveloppe et le tube supérieur un espace de 0,10 m.; les autres dimensions sont fonction de la nature des tuyaux et de leur pente qui est de 0,005 m. environ par mètre; entre les ailettes de deux tuyaux

à lames superposées il faut un espace de 0,040 m., entre une ailette et un tuyau lisse de 0,040 m. également, entre deux tuyaux lisses 0,050 m.

L'écartement minimum entre la paroi verticale et l'axe du tuyau à lames le plus proche est d'au moins 0,080 m.; entre cette paroi et l'axe du tuyau lisse le plus proche 0,040 m.

Ces dimensions minimum servent de base pour déterminer la place des tuyaux à chaque surface de chauffe ainsi que la hauteur au-dessus du sol de la circulation à son départ de la colonne descendante ou montante.

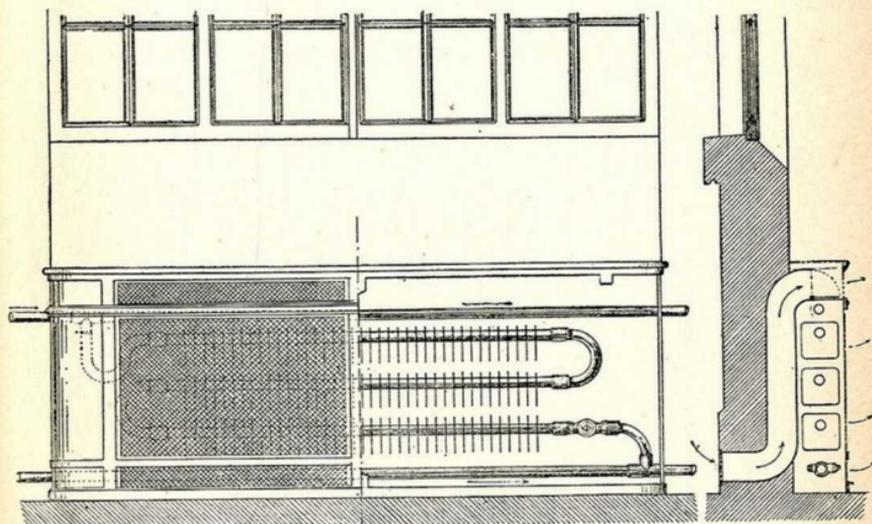


Fig. 235. — Disposition d'une enveloppe pour surface de chauffe à émission d'air chauffé.

Les tubes sont portés par des supports en fer forgé; il en faut deux par surface lamée et un par deux mètres de tuyau lisse en moyenne.

Ces supports ont la forme de demi-colliers ou de colliers et sont ou scellés dans les murs ou fixés au plancher par des boulons. Ils doivent être placés de façon à permettre les mouvements que peut prendre la canalisation sous l'influence de la dilatation.

Les enveloppes en tôle des surfaces chauffantes (fig. 236) sont constituées par des panneaux longitudinaux en tôle ajourée, séparés entre eux par des fers plats (0,040/0,007 m.) formant montants. Ces fers plats sont fixés à la partie inférieure, par l'intermédiaire de vis, sur un tasseau en bois (0,040/0,040 m.), vissé lui-même sur le parquet du local, et sont réunis à la partie supérieure par une cornière (0,018/0,018) sur laquelle vient reposer la tôle supérieure de l'enveloppe (0,0025 m.) fixée d'autre part sur un tasseau en bois tenu au mur.

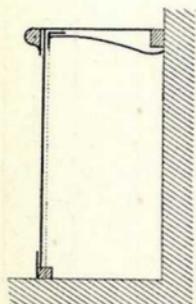


Fig. 236. — Enveloppe de surface de chauffe.

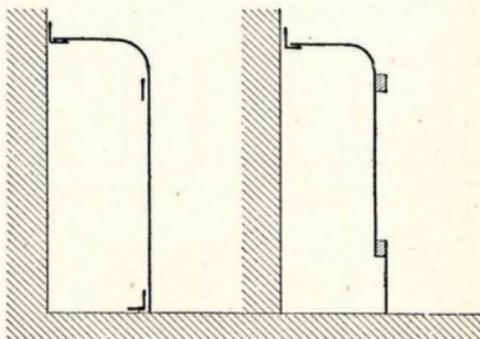


Fig. 237. — Enveloppes de surface de chauffe.

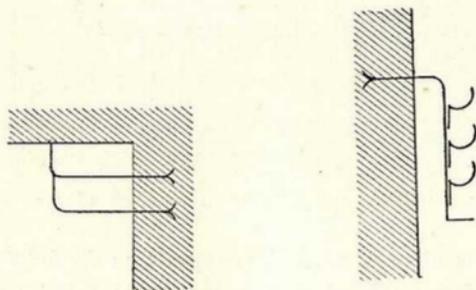


Fig. 238. — Supports en fer forgé pour canalisations d'eau chaude.

A la partie basse on met un fer plat (0,055/0,007m.) formant plinthe, et à la partie supérieure un autre plat et un mi-rond formant corniche.

Les panneaux en tôle sont placés de façon à venir s'appuyer intérieurement contre les fers plats du haut et du bas et les montants;

ils reposent sur le tasseau du bas et sont tenus par des taquets que l'on peut manœuvrer à l'aide d'un carré.

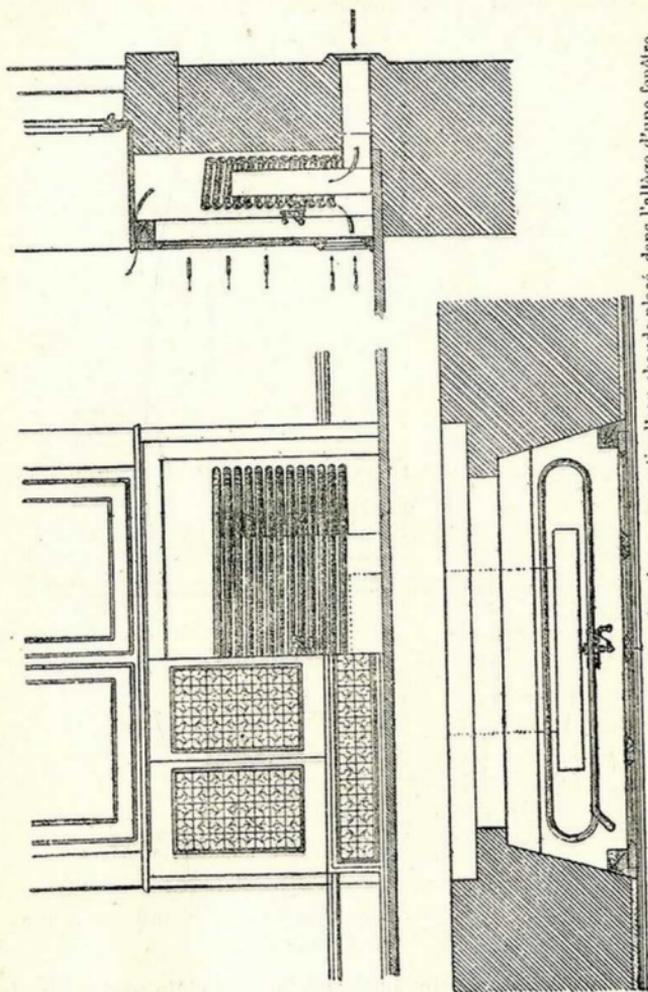


Fig. 239. — Chauffage à eau, à petit volume, serpentin d'eau chaude placé dans l'allège d'une fenêtre

Ils sont ainsi démontables pour permettre la visite de la tuyauterie.

A l'endroit du robinet de branchement la tôle porte une ouverture spécialement aménagée pour passer le carré d'une clef appropriée à la manœuvre de ce robinet.

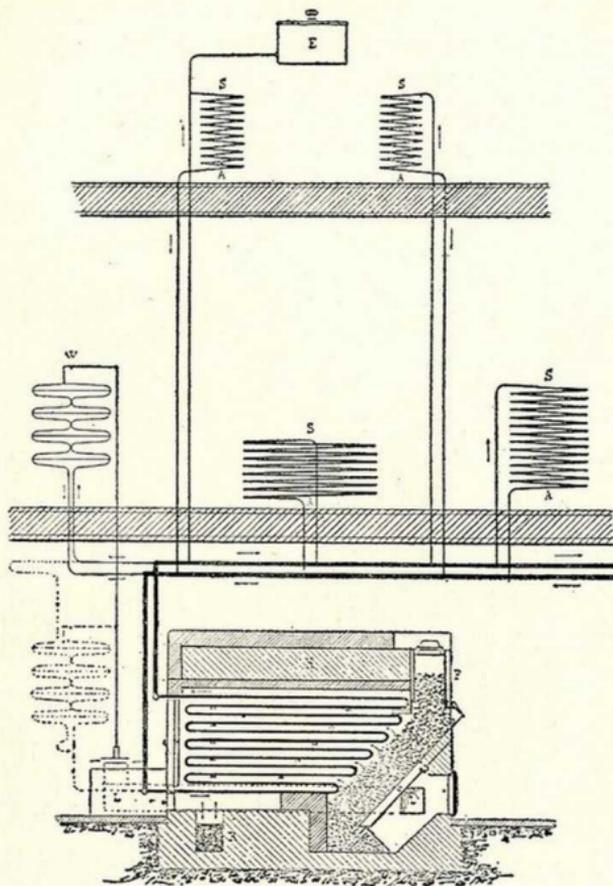


Fig. 241. — Disposition schématique d'un chauffage à eau à petit volume (Sée de Lille).

Cette enveloppe porte quelquefois une tôle de protection fixée à la cornière du haut et à la partie inférieure du tasseau du mur.

Avec ce système de meubles on n'utilise que la chaleur de

rayonnement du poêle. Il y a souvent intérêt à avoir une émission d'air chaud. On modifie alors le meuble en conséquence (fig. 236).

A la partie basse est percé dans le mur un conduit de prise d'air débouchant à l'extérieur et fermé par une grille. L'air extérieur arrivant par ce conduit s'élève en léchant une tôle recourbée à angle

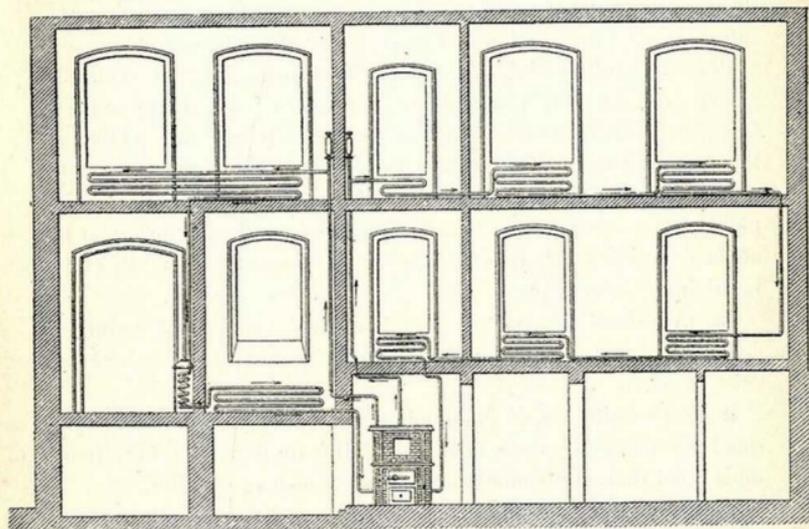


Fig. 241. — Chauffage Perkins par rayonnement direct.

droit et située à 0,020 m. en arrière et au-dessus des surfaces de chauffe, il vient s'échapper par la partie supérieure des panneaux ajourés, entre la paroi supérieure de la tôle recourbée à angle droit et le plafond de l'enveloppe. Une tôle pleine, placée à l'arrière de cette partie ajourée permet de supprimer à volonté l'entrée d'air chauffé.

La tôle recourbée est fixée sur une cornière (0,018/0,018 m.) intermédiaire reliée elle-même aux montants en fer plat, cornière que l'on recouvre d'un plat (0,050/0,007 m.) et d'un mi-rond pour former moulure.

Il est absolument indispensable que les robinets soient étanches. Pour ceux qui sont rarement manœuvrés, comme les régulateurs, il est prudent d'enfermer leur clef dans un boisseau fermé par un

chapeau dont le bord vient s'appuyer sur une bague de plomb logée dans une rainure ; le serrage du chapeau assure l'étanchéité complète.

Les robinets souvent manœuvrés doivent conserver leur tige de manœuvre apparente ; il est nécessaire que la partie cylindrique de cette tige traverse un presse-étoupes de grande longueur à garniture se comportant bien à la chaleur et restant très étanche.

Pour déterminer l'importance de la surface de chauffe on compte sur un rendement de 1000 calories par mètre carré de tuyau lisse soit 110 calories par mètre courant et pour les tuyaux lamés 500 calories par mètre carré, soit 600 calories par mètre courant.

Ces chiffres, qui seraient plutôt faibles au commencement de la circulation, sont trop forts vers la fin, aussi est-il utile de forcer la surface de chauffe trouvée, dans le dernier tiers de la conduite et de la diminuer dans le premier.

Les avantages du système de chauffage à eau à petit volume, sont ceux du chauffage à eau à grand volume avec l'élasticité en plus.

Il ne nécessite pas de chauffeur mécanicien, pas plus du reste que les autres systèmes à eau, il est faible de dépense d'entretien, mais il est dangereux en cas de rupture dans les conduites.

En hiver il y a lieu de prendre beaucoup de précautions pour éviter que l'eau ne gèle pendant l'arrêt du chauffage.

Si certaines conduites sont exposées au froid il est même prudent de toujours maintenir un peu de feu dans le foyer.

Tableau des avantages et inconvénients du chauffage à eau.

— Il n'est pas inutile de dresser un tableau synoptique des avantages et inconvénients des systèmes de chauffage à eau.

Inconvénients.

Dépense d'installation élevée.
Effet lent à se produire (sauf pour le chauffage à petits tubes).
Refroidissement lent à se produire (sauf pour le chauffage à petits tubes).

Avantages.

Grande régularité du chauffage, dans toutes les parties de la pièce.
Air pur et sain à température modérée.
Possibilité de porter la chaleur



Manque de la gaieté du feu apparent.

Appartements exposés à des fuites d'eau.

Danger d'explosions de ruptures (avec le chauffage à petits tubes surtout).

à de grandes distances.

Egalité du chauffage des pièces dans toutes leurs parties, pas de courants froids comme avec les cheminées, poêles, etc.

Peu de travail à faire pour les domestiques.

Peu de combustible brûlé si la chaudière est bien comprise.

Facilité d'avoir dans tous les appartements de l'eau pour les bains et les lavabos.

Pas d'impureté, ni de poussières, comme dans l'air arrivant par les bouches de chaleur des calorifères (sauf pour les hydro-calorifères).

Pas de foyers dans l'appartement nécessitant l'intervention des domestiques pour l'entretien et le nettoyage.

Possibilité de placer les surfaces de chauffe d'après la forme des emplacements dont on dispose.

Suppression des cheminées qui fument et détériorent les appartements.

Suppression presque absolue des chances d'incendie.

Possibilité de combattre le froid là où il se manifeste.

CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR SOUS PRESSION

Avec le chauffage à eau, indépendamment des inconvénients cités, à cause de l'importance des pertes de charge, la distance de transport de chaleur se trouve encore limitée, et, dans les grandes installations, peut nécessiter plusieurs foyers dans des locaux distincts. Cela complique l'installation et entraîne à des sujétions d'entretien, d'allumage, de nettoyage, etc., nécessitant un personnel assez nombreux.

Avec la vapeur utilisée comme véhicule de chaleur, il n'en est pas de même, celle-ci pouvant être conduite jusqu'à une distance de 500 m. sans perte de charge sensible.

Dans ce système de chauffage, on emploie généralement la vapeur d'eau à la pression de 1 à 2 kgs, et on la fait circuler avec une vitesse de 20 à 25 m. environ par seconde, vitesse à laquelle correspond le minimum des pertes de charge. Si la pression de la vapeur varie de 2 à 5 kgs, la vitesse, donnant les moindres pertes de charge, varie de 20 à 10 m.

Le chauffage à vapeur à moyenne pression (1 à 2 kgs) permet de grouper tous les foyers dans un local unique, éloigné même des enceintes à desservir ; il n'entraîne avec lui que l'emploi de conduites de circulation de petit diamètre, et, par conséquent, peu encombrantes.

La vapeur, par elle-même, est le véhicule de chaleur le plus économique, car elle restitue, en reprenant l'état liquide, une énorme quantité de calories ; un kilogramme de vapeur, en passant de l'état de vapeur à l'état liquide, fournit en effet ;



521	calories à la pression de 1 kg.,
516	— — 1,5 —
511	— — 2 —
505	— — 3 —
500	— — 4 —

soit en moyenne 500 calories.

Un chauffage à vapeur comporte : 1° un organe de production de vapeur, dit *générateur* ou *chaudière à vapeur* qui sera placé dans un local déterminé, établi dans des conditions spéciales, réglées par le Décret de 1880 ; 2° une série de *canalisations*, dont le but est de répartir la vapeur suivant les besoins, et de ramener l'eau condensée à la chaudière ; 3° les *appareils de chauffage* ou *surfaces chauffantes*, et leurs accessoires.

CHAUDIÈRES A VAPEUR.

Les chaudières à vapeur se divisent en quatre classes ;

1° Les *chaudières à foyer extérieur*, avec circulation des produits de la combustion presque complètement à l'extérieur ; la *chaudière à bouilleurs* en est le type classique.

2° Les *chaudières à foyer intérieur et à grotube* ; type : la *chaudière Cornwall*.

3° Les *chaudières à foyer intérieur et à petits tubes*, ou *chaudières tubulaires* dont le type est la *chaudière de locomotives*.

4° Les *chaudières à faible volume d'eau ou à vaporisation rapide*, désignées ordinairement sous le nom de *chaudières multitubulaires inexplosibles*.

Les chaudières de cette dernière classe sont seules utilisables dans les installations de chauffage, à cause de leur qualité de monter rapidement en pression ; c'est une conséquence de leur faible volume d'eau, qui permet de les placer là où on ne pourrait mettre une chaudière d'une autre classe, et fait aussi que les explosions sont moins dangereuses qu'avec les autres types.

Toutefois, ce faible volume d'eau ne permet pas une réserve de

liquide, capable de former volant de chaleur et de maintenir constante la pression dans la chaudière, lorsque la consommation de vapeur varie dans des limites étendues, ainsi qu'il arrive pour un chauffage. La dépense de vapeur augmentant, il peut y avoir des entrainements d'eau qu'il est indispensable d'éviter.

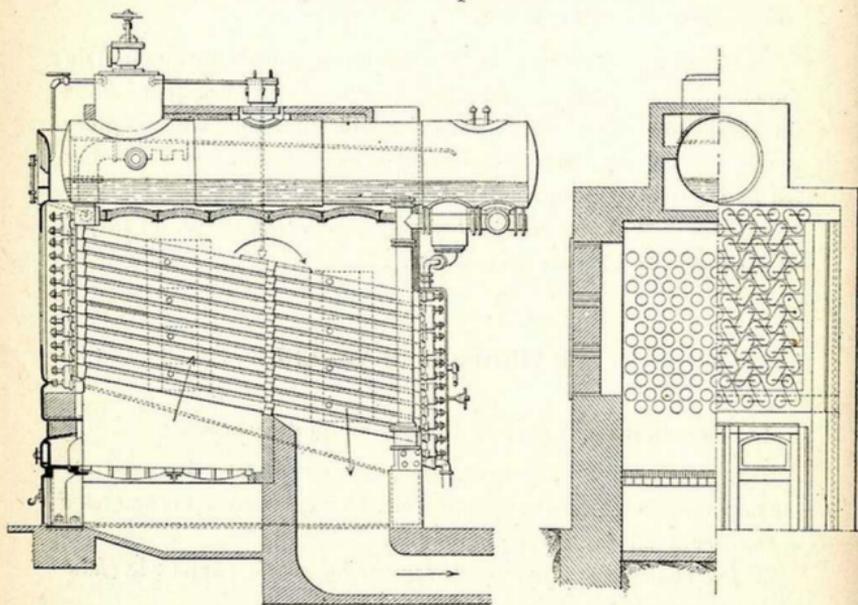


Fig. 242. — Chaudière multitubulaire de Naeyer à reservoir de vapeur.

La chaudière multitubulaire est en outre très peu stable ; un rien l'influence ; le chargement intermittent de la grille, la conduite irrégulière du feu, l'alimentation de l'eau. Il y a de plus à craindre les incrustations.

L'avantage de la rapide mise en pression étant suffisant pour motiver dans les installations de chauffage, le choix des chaudières multitubulaires, il faut, pour remédier aux inconvénients signalés, employer des appareils spéciaux, qui sont :

1° Le *détendeur de vapeur*, ayant pour but de maintenir constante la pression dans les canalisations, quelle que soit la variation de pression de la chaudière, entre certaines limites du moins.

2° Les *tubes sécheurs*, venant augmenter la surface de vaporisation dans le cas où le réservoir de vapeur a des dimensions restreintes, ou bien, au-dessus du faisceau tubulaire, un *grand réservoir de vapeur avec épurateur* ou double grille tamisant la vapeur, et la séparant mécaniquement de l'eau.

3° Le *foyer à chargement continu, à trémie*, établi de façon à obtenir une combustion aussi régulière et aussi parfaite que possible.

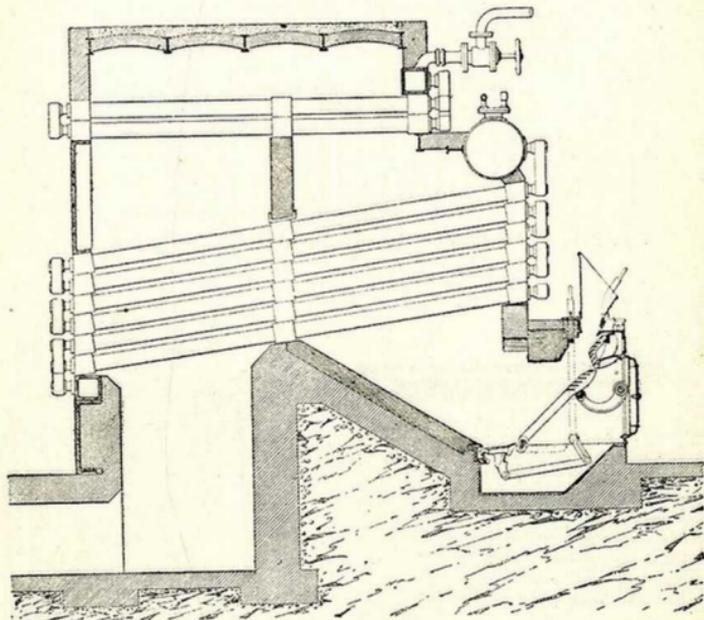


Fig. 243. — Chaudière multitubulaire de Naeyer à tubes sécheurs et à foyer à chargement continu.

4° Le *régulateur automatique d'alimentation*.

Les différentes chaudières employées actuellement dans le chauffage sont les chaudières de Naeyer, Belleville, Collet, Roser, Terme et Deharbe, Montupet, Babcock et Wilcox, etc., pour les grandes installations, les chaudières Field, Trépardoux, etc., pour les petites installations ; les premières sont horizontales, les secondes verticales (fig. 242 à 256).

Au point de vue de l'usage, on peut dire qu'elles ont, à construction également soignée, les mêmes qualités et les mêmes inconvénients.

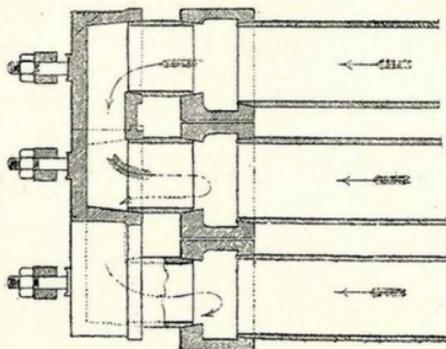


Fig. 244. — Assemblages des éléments de la chaudière de Naeyer.

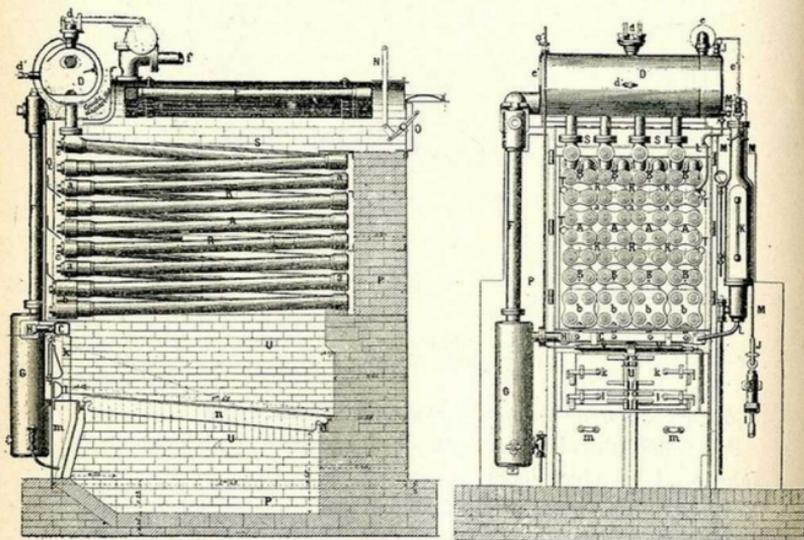


Fig. 245. — Chaudière multitubulaire Belleville.

Ce qu'il faut rechercher, dans ces chaudières, c'est une ébulli-

tion aussi peu tumultueuse que possible, un nettoyage facile, des joints sûrs, ne risquant pas de lâcher et d'amener ainsi des accidents qui peuvent entraîner mort d'homme.

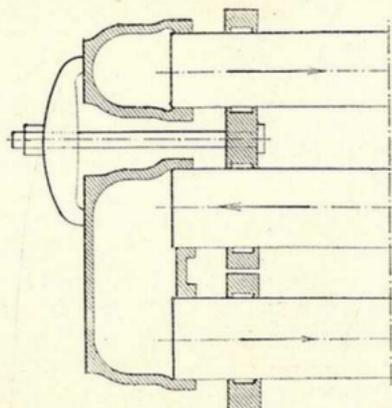


Fig. 246. — Assemblage des éléments dans la chaudière Belleville.

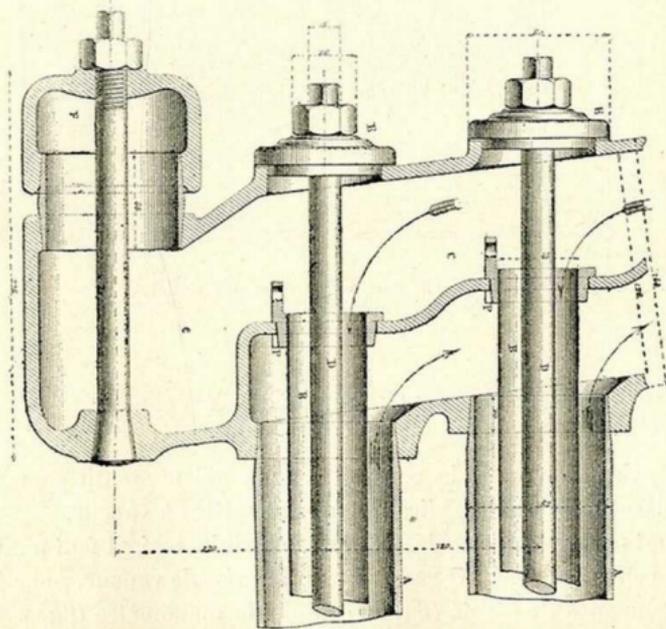


Fig. 247. — Assemblage des éléments dans la chaudière Collet.

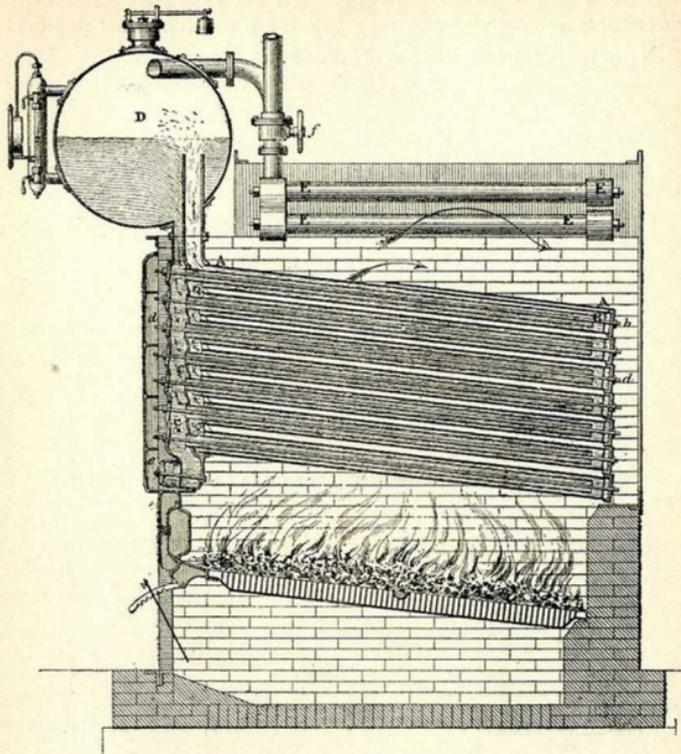


Fig. 248. — Chaudière multitubulaire Collet.

CONSTRUCTION DES CHAUDIÈRES A VAPEUR

Au point de vue de la construction, ce qui a été dit pour les chaudières à eau est applicable aux chaudières à vapeur.

Il faut percer le moins de tubulures possible, mais il faut mettre toutes celles qui sont nécessaires pour la prise de vapeur, pour les deux soupapes de sûreté (fig. 257), pour le manomètre (fig. 258), pour les deux indicateurs de niveau d'eau (fig. 259), pour le tuyau

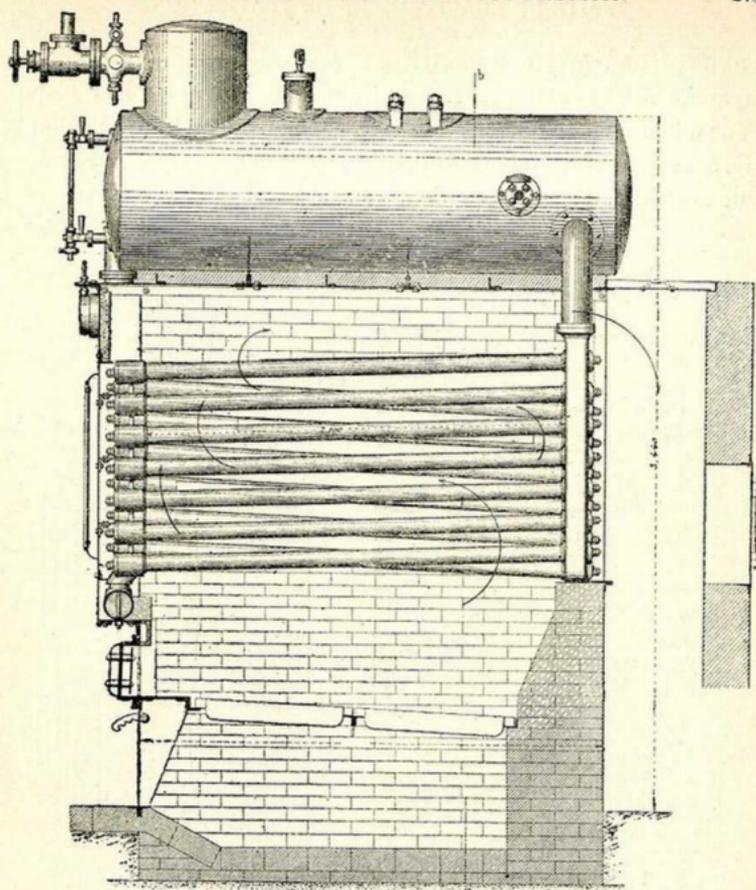


Fig. 249. — Chaudière Terme et Deharbe.

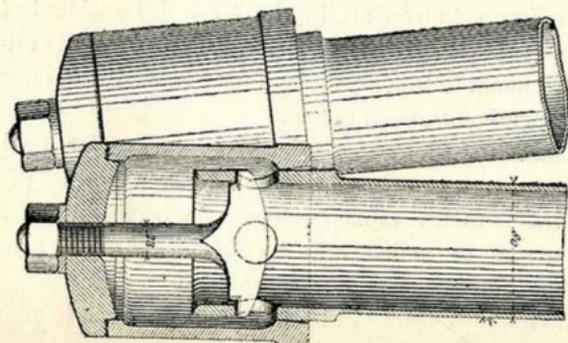


Fig. 250. — Assemblage des éléments dans la chaudière Terme et Deharbe.

d'alimentation (qui doit porter un clapet de retenue) et pour le tuyau de vidange. On perce en outre les ouvertures (trous à main, trous d'homme en nombre suffisant pour pouvoir nettoyer la chaudière, et les orifices pour les appareils spéciaux, tels que le régulateur automatique d'alimentation, etc.

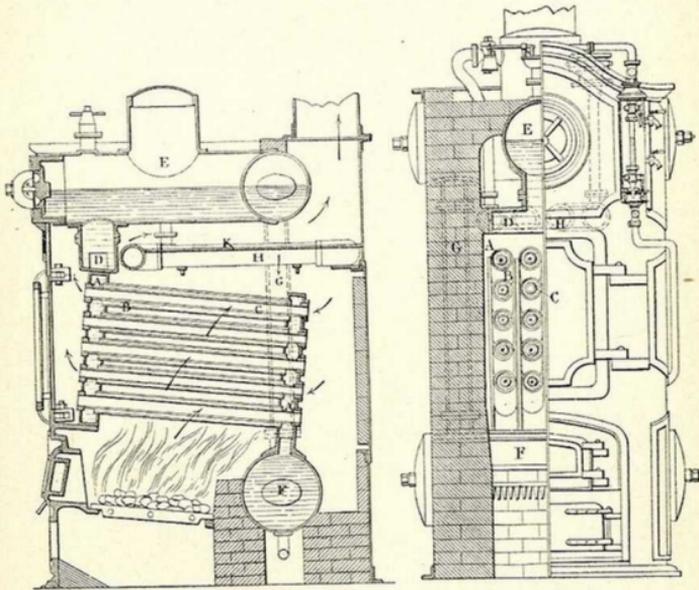


Fig. 251. — Chaudière Roser à tube intérieur de fumée.

La chaudière est un appareil qui prête à des accidents toujours graves, dus : 1° à des vices de construction ; 2° à des altérations produites pendant le fonctionnement ; 3° à la mauvaise conduite du feu et à la négligence du chauffeur.

La construction doit être faite avec des tôles de premier choix, ayant bien les épaisseurs voulues ; il faut que les armatures soient de bonne qualité et bien placées, que les tôles n'aient pas de pailles, ou que, du moins, elles n'en aient pas d'une profondeur assez grande pour occasionner des accidents.

La rivure doit être tracée et le percement fait avec le plus grand

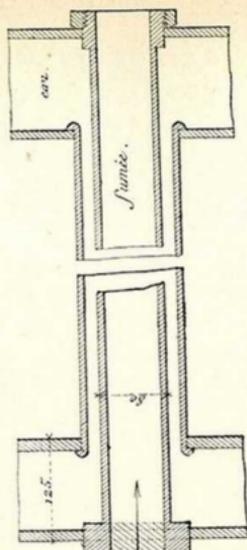


Fig. 252. — Élément de la chaudière Roser.

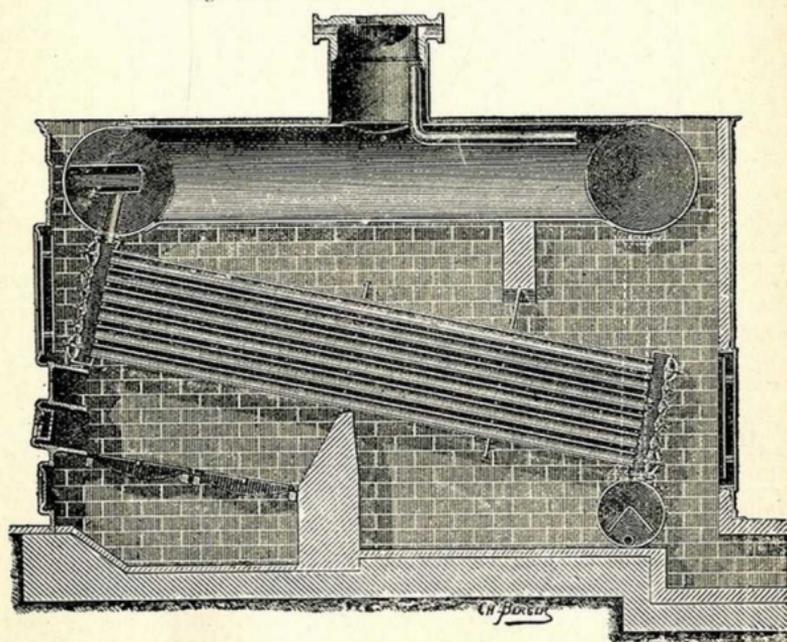


Fig. 253. — Chaudière multitubulaire Montpetet.

soin possible; les trous des rivets seront parfaitement en ligne, sans quoi l'ouvrier est obligé de les amener en face l'un de l'autre en enfonçant dans les trous des broches en acier, ce qui peut amener des criques, et enlever à la rivure toute garantie de sécurité.

Les chaudières à vapeur sont souvent entourées d'une enveloppe en maçonnerie, qui doit être faite avec des matériaux de première qualité.

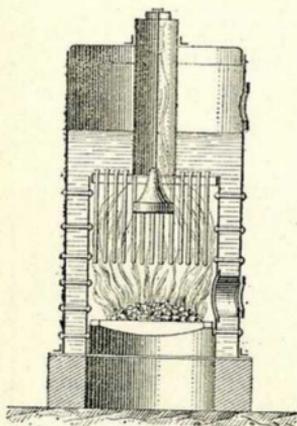


Fig. 254. — Chaudière Field.

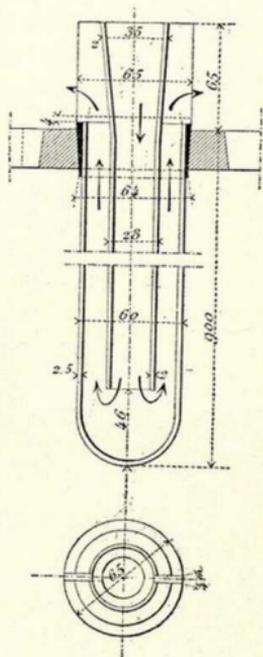


Fig. 255. — Élément de la chaudière Field.

Les murs du foyer doivent avoir, au-dessus de la grille, un fruit latéral de 15° à 20° , et être construits de façon à pouvoir être refaits facilement.

Les parois latérales doivent être montées en briques réfractaires de 0,11 m., au moyen de briques en biseau, afin de monter le parement incliné, avec des briques de même épaisseur, disposées avec les joints perpendiculaires à ce parement.

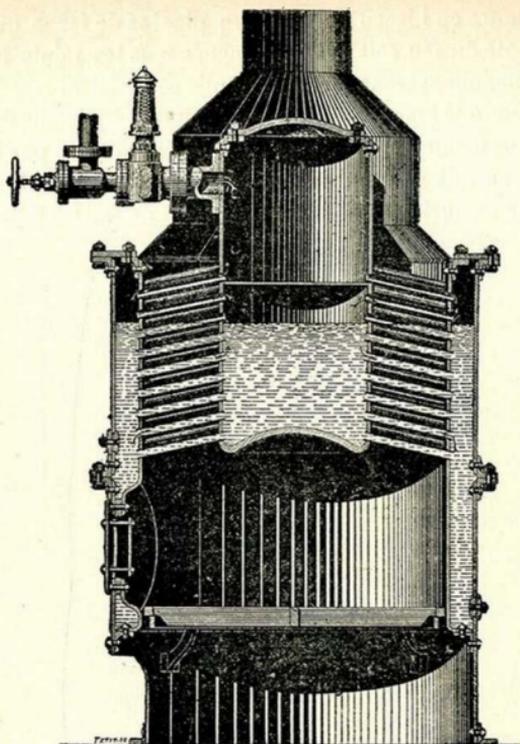


Fig. 256. — Chaudière Trépardoux.

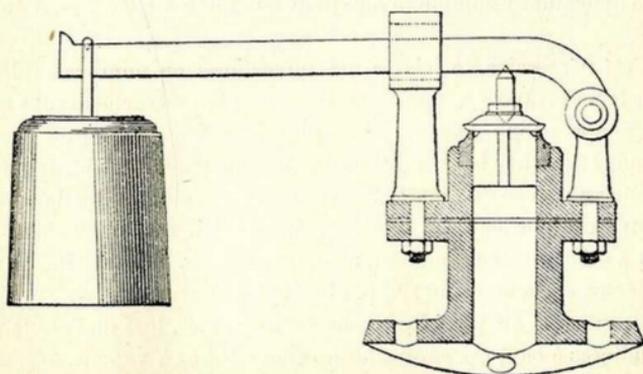


Fig. 257. — Soupape de sûreté.

Les briques en biseau doivent être placées de façon que la surface du côté du feu soit lisse et intacte ; tous les joints en contact avec les flammes seront garnis de coulis réfractaire.

On donne à la maçonnerie du fourneau une épaisseur de 0,35 m. ; quelquefois même, pour diminuer les déperditions par les parois murales, on fait des murs creux, reliés entre eux, de place en place, par des briques, et laissant un vide de 0,04 à 0,05 m.

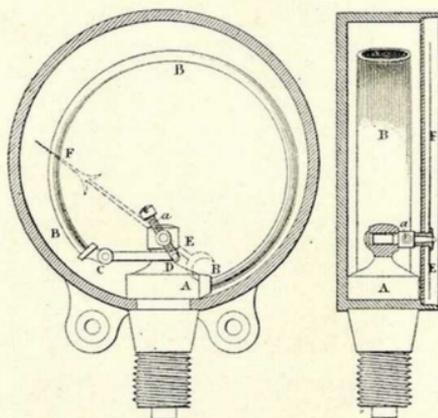


Fig. 258. — Manomètre métallique.

Lorsque plusieurs chaudières sont côte à côte, la paroi latérale de la maçonnerie commune aux deux chaudières a 0,35 m. d'épaisseur.

Il est nécessaire de laisser des ouvertures en nombre suffisant pour le nettoyage des carnaux de fumée ; ces ouvertures sont bouchées, après coup, par un simple blocage.

Pour empêcher la dislocation des fourneaux, on les arme à l'extérieur au moyen de montants en fer ou en fonte, placés de côté et d'autre du fourneau, et scellés dans le sol à une profondeur de 0,40 à 0,50 m. ; ces montants sont reliés, à la partie supérieure, au-dessus de la maçonnerie, par des tirants avec boulons.

Ce qui a été dit pour les portes de foyer, etc., lors de l'étude des chaudières à eau, est applicable aux chaudières à vapeur.

ALTÉRATIONS DES CHAUDIÈRES

Pendant la marche, les altérations proviennent: soit de l'abaissement du plan d'eau dans la chaudière, il y a alors surchauffe de

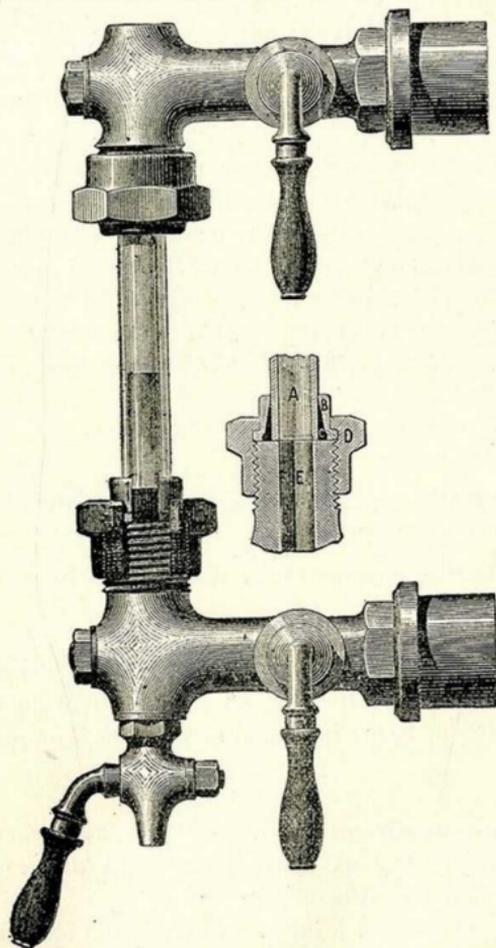


Fig. 239. — Indicateur de niveau d'eau à tube de verre et à joints coniques.
la tôle ou des tubes, et production de bosses, fissures et déchirures.

tures; soit d'une vaporisation trop rapide; soit encore des entraînements de vapeur dans des espaces trop étroits, réservés pour la circulation de la vapeur et de l'eau; les tubes doivent donc être en pente de l'arrière à l'avant de la chaudière.

Si l'on alimente la chaudière avec des eaux grasses, calcaires, etc., il se produit des incrustations, empêchant le contact de la tôle ou du fer avec l'eau, et pouvant, par suite du phénomène de caléfaction, produire, à un moment donné, des explosions dangereuses.

L'énumération de ces défauts montre qu'avec une bonne construction et des appareils automatiques de chargement de combustible et d'alimentation d'eau, en visitant, tant intérieurement qu'extérieurement la chaudière, on peut éviter d'une manière absolue les accidents. Mais comme il peut se produire des défauts avec les appareils automatiques, il est indispensable d'avoir un chauffeur-mécanicien veillant continuellement à la marche de la chaudière.

APPAREILS ACCESSOIRES DANS LES CHAUDIÈRES

Le chauffeur a, pour se guider dans la marche à donner à sa chaudière :

Manomètre. — 1° Le *manomètre*, ou appareil indicateur de la pression dans la chaudière. Il est généralement métallique, et porte une flèche rouge indiquant la pression à ne pas dépasser (fig. 258).

Indicateurs de niveau d'eau. — 2° Les *indicateurs de niveau d'eau*, au nombre de deux, pouvant être, soit à *tube de verre*, soit à *flotteur*, soit à *robinets* (fig. 259).

Si le niveau d'eau est à tube de verre, il doit être aménagé de façon que, si le tube vient à se briser, on puisse facilement fermer à la main la communication supérieure entre la chaudière et le niveau d'eau, tandis que la fermeture de la communication inférieure



a lieu automatiquement, au moyen d'une soupape, de façon à empêcher la sortie de l'eau ; le tube de niveau d'eau est en effet en communication, à la partie supérieure, avec le réservoir de vapeur, à la partie inférieure, avec l'eau de la chaudière.

Le niveau d'eau à flotteur peut être employé concurremment avec le précédent, car on peut l'aménager de façon à agir sur l'appareil d'alimentation ; il joue alors le rôle de régulateur automatique d'alimentation.

L'appareil à robinets se compose de trois robinets fixés, l'un à la hauteur normale de l'eau dans la chaudière, les deux autres, l'un à 0,02 m. au-dessus, l'autre à 0,10 m. au-dessous de ce niveau.

Dans tous les cas, le Décret de 1880 impose deux indicateurs de niveau d'eau, dont l'un à tube de verre, disposé de façon à pouvoir être facilement nettoyé et remplacé au besoin.

Soupape de sûreté. — La chaudière est munie de deux *souppes de sûreté* (fig. 257), qui doivent se soulever à l'instant exact où la vapeur atteint la pression limite indiquée par le timbre de la chaudière. Ces soupapes doivent avoir chacune une section suffisante pour écouler toute la vapeur produite à ce moment.

Le diamètre des soupapes de sûreté se détermine par la relation empirique

$$d = 2,64 \sqrt{\frac{s}{n + 0,6}}$$

s étant la surface de chauffe totale, n la pression effective ou numéro du timbre, d le diamètre de la soupape.

La largeur du siège ne dépasse pas 0 mm. 6 pour les petits diamètres et 2 mm. pour les grands.

DÉTERMINATION DES ÉLÉMENTS D'UNE CHAUDIÈRE

La détermination de la surface de chauffe d'une chaudière à vapeur se fait en comptant sur une transmission de 8000 à 10000 calories par m², soit 15 à 20 kg. de vapeur produits en moyenne.

On compte sur une vaporisation moyenne de 8 à 9 kg. de vapeur par kg. de houille, et sur une section de grille de 1 m² par 75 à 100 kg. de houille brûlée à l'heure.

La section de la cheminée est donnée par la formule : $S = \frac{P}{400\sqrt{H}}$

ou $S = \frac{P}{400 \text{ à } 500}$ P étant le poids de houille brûlée à l'heure, H la hauteur de la cheminée.

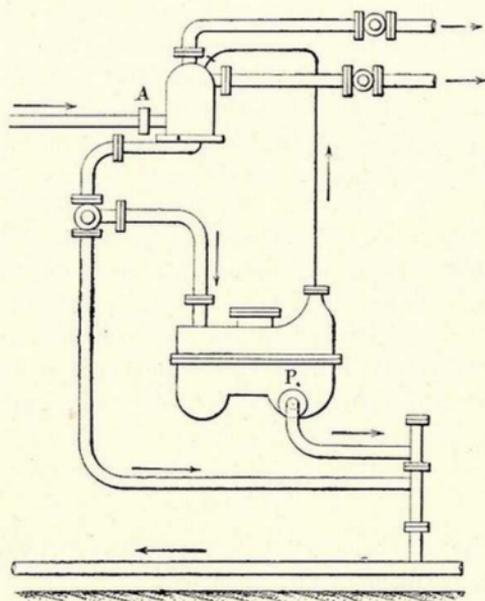


Fig. 260. — Installation d'un séparateur d'eau et de vapeur.
A, séparateur. — P, purgeur.

La section des carneaux doit être environ 0,25 de celle de la grille ou 0,50 de sa section libre ; quelquefois même on donne au premier carneau 0,75, et au deuxième 0,60 de cette section libre.

CHAUFFAGE AVEC PURGEURS

système Geneste-Herschel

CANALISATION DE LA VAPEUR

La vapeur, au sortir de la chaudière, est distribuée par une canalisation métallique. En principe, cette vapeur doit circuler dans le même sens que l'eau condensée, afin d'éviter les claquements, qui se produisent à la rencontre des deux courants, quand les fluides, eau et vapeur, circulent en sens inverse ; le mouvement doit donc, pour les deux, être dans le sens de l'action de la pesanteur, c'est-à-dire de haut en bas.

Il y a par conséquent utilité, au départ de la chaudière, à faire monter directement la vapeur au point le plus élevé des locaux à desservir, c'est-à-dire dans les combles, et à établir à cet étage la circulation de distribution.

La place de la colonne montante n'est pas quelconque. Elle est souvent déterminée par l'aménagement même du bâtiment ; à cause des claquements dont il vient d'être parlé, et qui se produisent toujours dans les colonnes montantes, il y a intérêt à les faire passer dans les cages d'escalier.

Dans le chemin horizontal à suivre entre la chaudière et la colonne montante, il peut être utile, tant à cause de la pente qui est de 3 mm. par mètre qu'à cause de la condensation de vapeur produite, de disposer des récipients dits *séparateurs d'eau et de vapeur*, dans lesquels l'eau condensée est prise à la partie basse par des conduites de retour et la vapeur à la partie haute, d'où repart la conduite relevée (fig. 260).

De même, la partie basse de la colonne montante est en communication avec la conduite de retour d'eau, pour écouler l'eau condensée sur sa longueur.

La communication entre les conduites de vapeur et les conduites de retour d'eau ne doit exister qu'à certains moments, quand il y a eu réellement production d'eau condensée ; il faut donc avoir

un organe d'interruption sur le tuyau de raccordement de ces deux conduites.

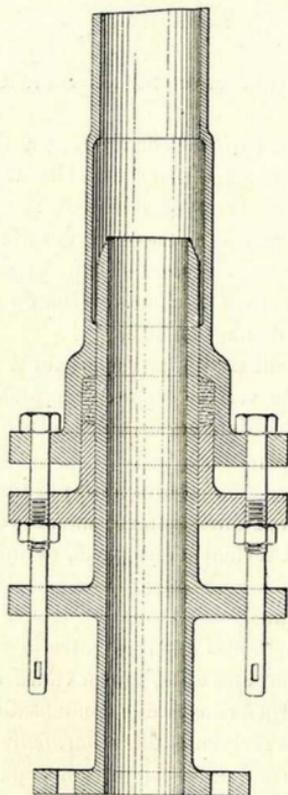


Fig. 261. — Joint compensateur.

L'organe le plus simple est évidemment le robinet, mais il ne peut être manœuvré automatiquement, et par suite il implique des sujétions irréalisables en pratique ; aussi l'appareil intercalé entre les conduites de vapeur et celles de retour d'eau est-il spécial, automatique ; c'est le *purgeur*.

La canalisation de vapeur doit être durable, étanche et économique d'entretien ; pour réaliser ces conditions, indépendamment des pentes de 0,003 m. au moins pour les conduites de vapeur et 0,005 m. pour les conduites d'eau, il faut encore que la tuyauterie soit élastique, c'est-à-dire qu'elle ne soit pas influencée par les effets de dilatation qui, par degré d'élévation de température du tuyau, correspondent à un allongement par mètre linéaire de 0,000017 m. pour le cuivre et 0,000012 m. pour le fer.

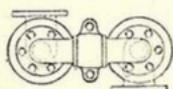


Fig. 262.

Joint compensateur Geneste Herscher.

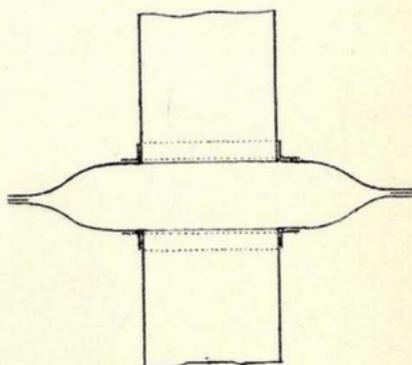


Fig. 263.

Boite de dilatation.

On dispose, le long de la conduite, des coudes horizontaux, pla-

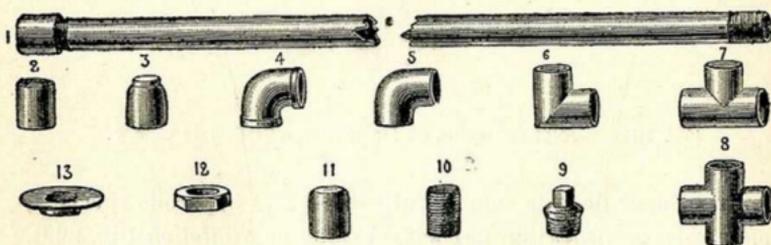


Fig. 264. — Pièces en fer pour canalisation de vapeur.

1. Tube en fer avec manchon. — 2. Manchon. — 3. Cône de raccordement. — 4-5. Coudes arrondis. — 6. Coude d'équerre. — 7. Tê. — 8. Croix. — 9. Bouchon à vis. — 10. Raccord fileté. — 11. Raccord taraudé. — 12. Ecrrou. — 13. Bride à bout taraudé.

çés de façon que la dilatation soit toujours libre et n'agisse pour ainsi dire pas sur les joints ; en ligne droite on en met tous les 15 à 20 m., et on les fait avec des tuyaux fortement cintrés, ayant le plus petit rayon de courbure possible, de manière à profiter de la plus grande élasticité.

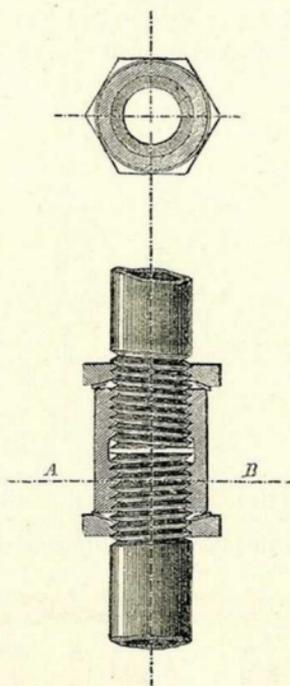


Fig. 263. — Joint de tuyaux en fer pour canalisation de vapeur.

On a aussi, dans le même but, étudié des appareils spéciaux, *joints compensateurs* (fig. 261-262) et *boîtes de dilatation* (fig. 263), utiles seulement pour les grosses conduites (0 m. 150 et au-dessus).

De la conduite principale de distribution, placée dans les combles, partent les canalisations descendantes secondaires, sur lesquelles sont branchés les poêles des différents locaux à chauffer.

Dans ces canalisations secondaires, qui sont à des distances va-

riables de la chaudière, il est utile de maintenir une pression constante, la même dans toutes les canalisations, pression qui doit pouvoir être réglée à distance, du local de la chaudière par exemple. L'organe qui permet de réaliser cette condition est le *régulateur de pression*.



Fig. 266. — Bride brasée et bride rivée.

Malgré l'emploi de cet appareil, il est toutefois utile de donner à chacune des conduites principales des sections suffisantes pour éviter de trop grandes pertes de charge, et de les envelopper, partout où le chauffage n'est pas utilisé, d'enduits calorifuges évitant les condensations nuisibles.

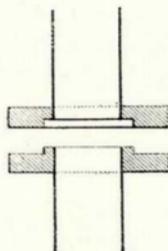


Fig. 267. — Brides à bout mâle et femelle.

Les tuyaux de distribution de vapeur peuvent être en fer (fig. 264), en fonte ou en cuivre.

Le fer et le cuivre sont réservés pour les conduites sous pression, la fonte l'est pour les canalisations de vapeur d'échappement et de retour des eaux condensées.

Les tubes en fer sont raccordés par des manchons taraudés ; pour assurer l'étanchéité du joint, il est prudent de mettre des contre-écrous et d'interposer de la filasse enduite de minium ou une corde d'amiante, entre le manchon et le contre-écrou, qui aura à l'inté-

rieur une forme concave pour faciliter cette interposition (fig. 265).

Pour permettre la pose des canalisations, il est nécessaire de ménager, de place en place, des joints à brides.

La bride, sur le tube en fer, peut être soit vissée, le tube étant maté en bout, pour éviter toutes chances de fuites par les filets de la vis, soit brasée à la brasure forte (fig. 266).

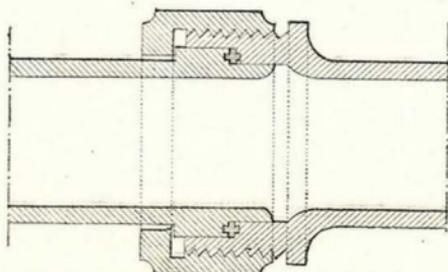


Fig. 268. — Joint Legat pour canalisation de vapeur.

Les brides peuvent être planes, ou à bouts mâle et femelle (fig. 267) ; dans ce cas on peut faire un joint résistant aux pressions élevées de la vapeur en logeant, au fond de la gorge du bout femelle, une rondelle de plomb coulé, de 0,003 à 0,004 m. d'épaisseur, que l'on serre au moyen de boulons. Si les joints sont à brides planes, on interpose des rondelles d'amiante, ou d'un alliage de plomb et d'antimoine, ou encore d'un carton spécial pour joints, laissant libre l'ouverture du tuyau, l'étanchéité est assurée par le serrage des boulons.

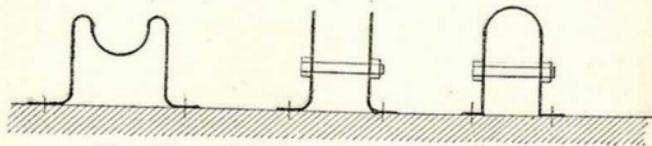


Fig. 269. — Supports pour canalisations de vapeur.

Ces joints peuvent aussi être faits à sec dans les brides correspondantes, en interposant une bague en cuivre rouge formant double cône, sur laquelle on opère le serrage.

Lorsqu'on emploie des tuyaux en cuivre, on peut soit braser des

brides en fer, soit braser, à la soudure forte, des raccords en bronze, et réaliser les joints dits à trois et à cinq pièces (fig. 268).

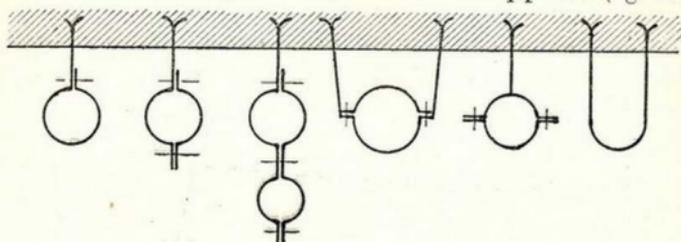


Fig. 269 bis. — Colliers de supports pour canalisation de vapeur.

La canalisation de retour d'eau, quand elle passe dans les locaux, se fait en fer; les joints sont faits avec des manchons filetés munis de contre-écrous, comme pour la canalisation de vapeur. Dans les caves, à partir de 0,040 m. de diamètre extérieur, on fait la canalisation en fonte, et l'emploi des tuyaux du système Petit donne de bons résultats.

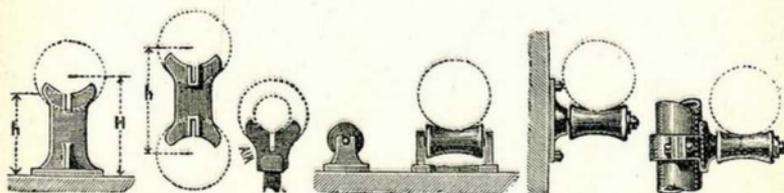


Fig. 270. — Rouleaux de support pour surfaces chauffantes à ailettes.

La section des conduites de retour d'eau se détermine en comptant sur une vitesse de l'eau de 0,15 à 0,20 m. ; on n'emploie toutefois pas de tuyaux ayant un diamètre intérieur moindre que 0,026 m.

Les tubes de circulation et les surfaces chauffantes sont fixés dans les murs, planchers, plafonds, par des supports ou colliers en fer forgé de formes diverses, dont les figures 269 et 269 bis donnent des spécimens.

SURFACES CHAUFFANTES

Les surfaces en fonte peuvent être soutenues par des supports analogues ou être portées par des rouleaux (fig. 270), qui permettent à la dilatation de s'opérer plus facilement.

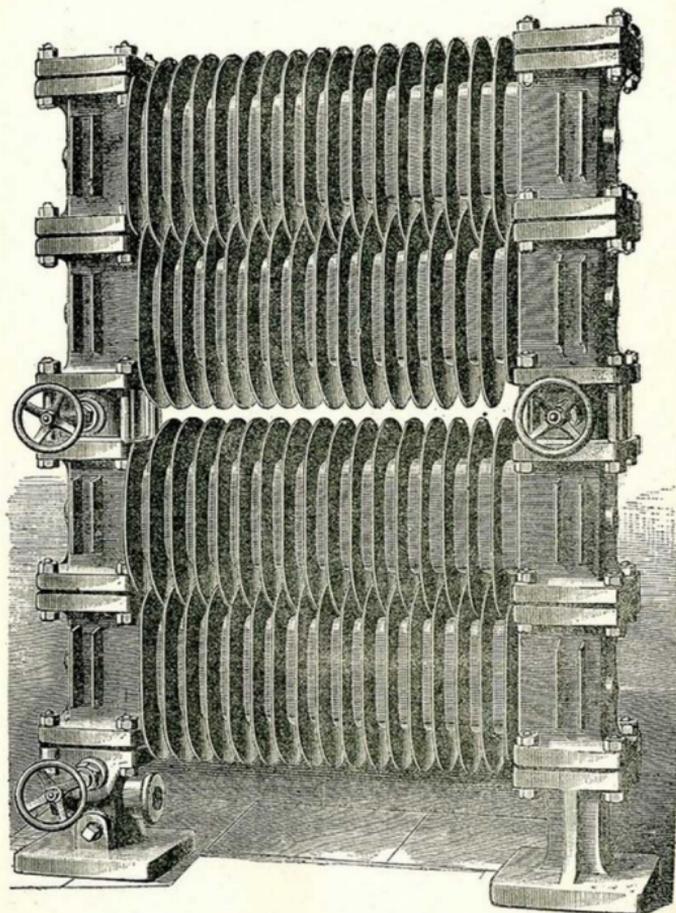


Fig. 271. — Poêle à vapeur à surface chauffante variable.

A la traversée des murs, cloisons, planchers, les tuyaux sont

entourés d'un manchon métallique encastré dans l'ouverture pratiquée.

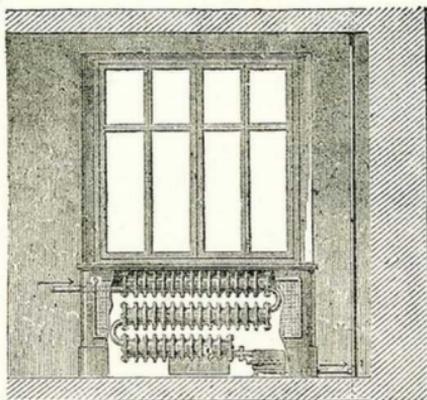


Fig. 272. — Poêle à vapeur placé dans l'embrasure d'une fenêtre.

Les surfaces chauffantes proprement dites ou *poêles* sont généralement en fonte ; elles sont en tout semblables à celles, déjà décrites et étudiées, employées dans le chauffage à eau.

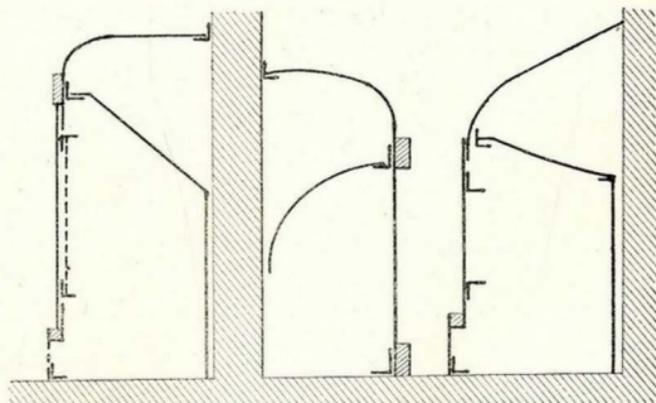


Fig 273, 274 et 275. — Enveloppes en tôle pour surfaces chauffantes à ailettes.

Elles peuvent être placées directement dans les locaux, et réparées d'après l'importance du refroidissement des diverses parois, si

possible, ou bien placées en cave pour former les calorifères à vapeur, dont il a été parlé antérieurement.

On compte, dans les installations de chauffage, à la pression de 1 kg., sur une transmission de 1000 calories par m² de surface de tuyaux lisses, et sur un rendement de 0,50 à 0,60 de celui-ci pour les surfaces nervées.

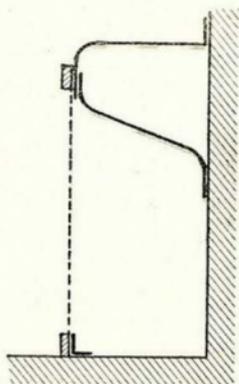


Fig. 276. — Enveloppe en tôle pour surfaces chauffantes à ailettes.

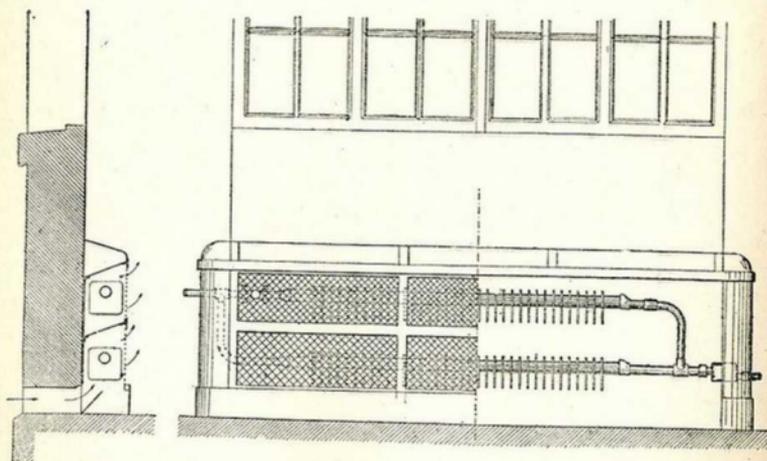


Fig. 277. — Disposition d'un poêle à vapeur dans l'allège d'une fenêtre.

Pour des pressions supérieures, un tableau placé à la fin de l'ouvrage indique la transmission par heure et par m² de surface de tuyaux lisses.

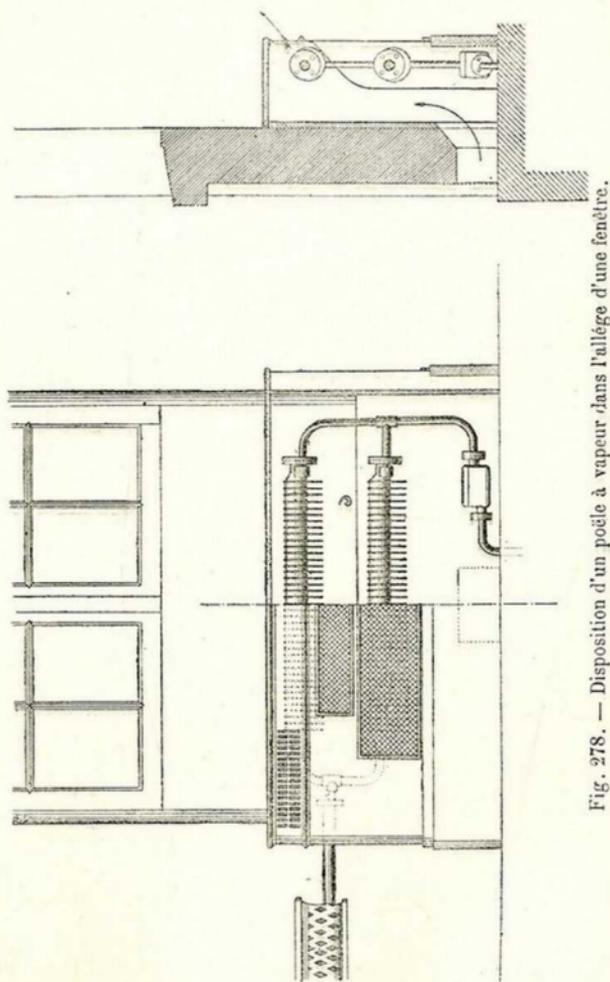


Fig. 278. — Disposition d'un poêle à vapeur dans l'allège d'une fenêtre.

Les surfaces de chauffe sont branchées sur les canalisations secondaires, et sont commandées par des robinets permettant de les isoler complètement de la circulation.

L'eau de condensation, qu'elles fournissent, s'écoule dans les conduites de retour, en passant par des purgeurs.

ENVELOPPES DES SURFACES CHAUFFANTES

Les tuyaux à ailettes sont munis, pour les dissimuler, d'enveloppes métalliques en fonte, tôle ou cuivre ; ces enveloppes, comme leurs similaires du chauffage à eau, sont à panneaux démontables (fig. 273 à 278).

On peut les constituer (fig. 273) par une tôle de face, une tôle de dessus et une tôle d'arrière.

Sur le plancher est vissée une cornière (0,027/0,018 m.) soutenant une bande de tôle, au bord supérieur de laquelle est vissé un fer rectangulaire (0,010/0,015) portant lui-même, à l'arrière, une autre bande de tôle. La bande inférieure forme plinthe.

La façade de l'enveloppe est divisée en panneaux par des montants en fer plat.

Deux petites cornières (0,012/0,012 m.) sont fixées sur ces montants et servent d'appui à la façade ajourée.

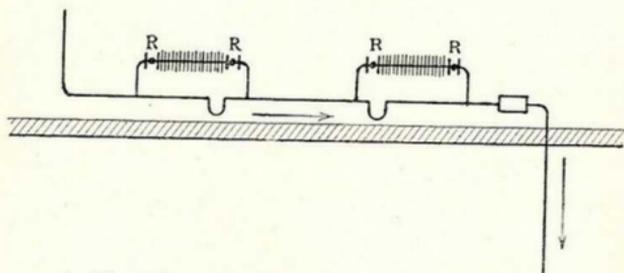


Fig. 279. — Canalisation de chauffage à vapeur.

Une cornière (0,030/0,030 m.), sur laquelle vient se fixer et la tôle de plafond et la tôle arrière de l'enveloppe, est aussi vissée sur ces montants.

Sur cette cornière se fixe un fer plat (0,040/0,006 m.) formant bandeau.

La tôle du plafond est reliée en outre à une cornière (0,027/0,018) attenant au mur.

La façade perforée se place entre les montants, le fer de la plinthe et le fer du bandeau ; elle appuie contre les petites cornières au moyen de taquets manœuvrables par un carré et embrasant ces cornières.

Si l'on veut diviser la surface de chauffe en deux parties, l'une chauffant par rayonnement, l'autre par émission d'air légèrement chauffé, on divise verticalement l'enveloppe par une tôle horizontale empêchant la communication de l'air froid, pris à l'extérieur, au moyen d'une bouche et d'un conduit spécial, avec la surface ne devant chauffer que par rayonnement.

La disposition est du reste indiquée par les figures 277 et 278.

Avec la fonte on peut faire des meubles de telle forme que l'on veut ; c'est une question de complication de modèles et d'élévation de prix.

DISTRIBUTION DE LA VAPEUR

La canalisation du chauffage par la vapeur, comme celle du chauffage par l'eau, se compose de deux parties : la conduite de distribution, qu'il est bon de mettre horizontale et d'utiliser pour combattre les refroidissements dus aux parois, et la surface de chauffe ou *poêle*, placé dans l'endroit le plus favorable par rapport à l'ameublement, à la forme de la pièce, sinon à l'endroit le plus froid, et fournissant la chaleur à l'air de ventilation, etc.

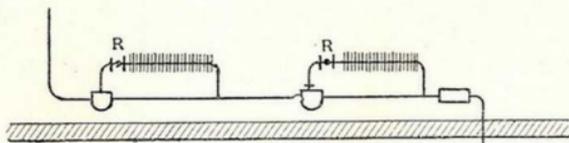


Fig. 280. — Canalisation de chauffage à vapeur.

La surface de chauffe est commandée par un robinet qui permet de l'isoler complètement de la circulation.

prix généralement élevé et se dérangeant assez facilement, on a essayé de n'en mettre qu'un à la fin de la conduite de distribution.

Chaque surface branchée part de cette conduite et y revient ; elle est munie de deux robinets, un à chaque extrémité, et la conduite de distribution est courbée en forme de siphon entre les deux branchements de départ et de retour de la surface chauffante (fig. 279).

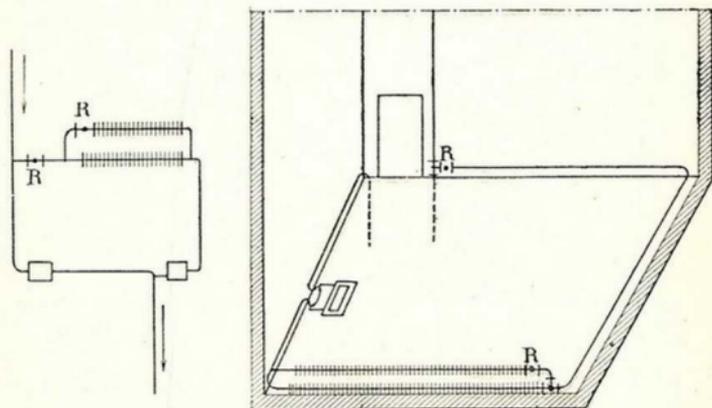


Fig. 282. — Chauffage avec double réglage de la surface chauffante.

Ces coudes à la conduite de distribution étant onéreux, on a préféré faire des boîtes en fonte que l'on place à l'endroit même de la prise desservant le poêle (fig. 280-281).

Ces procédés économiques ont souvent l'inconvénient de laisser à désirer comme fonctionnement.

Les surfaces de chauffe étant prévues, comme importance, pour maintenir dans les locaux, par les plus grands froids, une température donnée, il arrive que, pour réaliser le but cherché, par les froids moyens, il faut constamment manœuvrer le robinet de commande.

On a essayé de remédier en partie à cet inconvénient en divisant la surface de chauffe en deux parties ; chacune d'elles manœuvrée par un robinet correspondant (fig. 282).

Les jours de froid moyen, si, à la mise en marche, on n'ouvre

pas le robinet de commande de la surface placée à la partie la plus haute, celle-ci reste pleine d'air, ce qui empêche la vapeur d'y

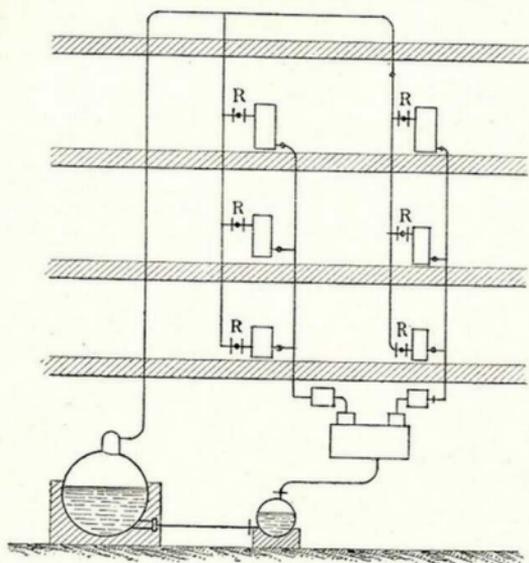


Fig. 283. — Schema de chauffage à la vapeur (système allemand).

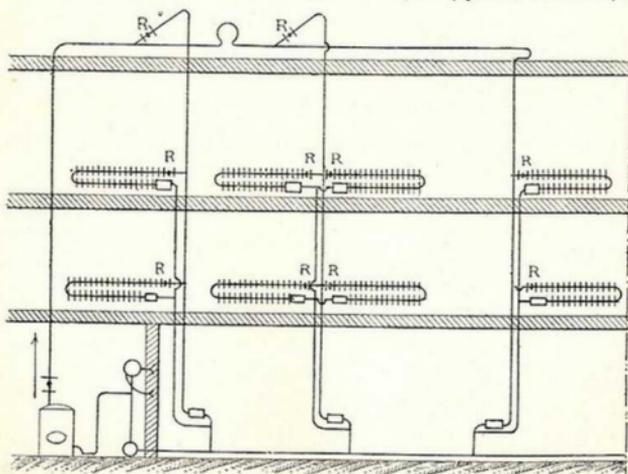


Fig. 284. — Schéma de chauffage à la vapeur.

Au passage des portes, ou chaque fois que la canalisation, par suite de la construction, est obligée de faire siphon, il y a une précaution particulière à prendre.

Il y a lieu de faire un siphon inférieur pour le passage de l'eau condensée et un siphon supérieur, et de le munir d'un purgeur

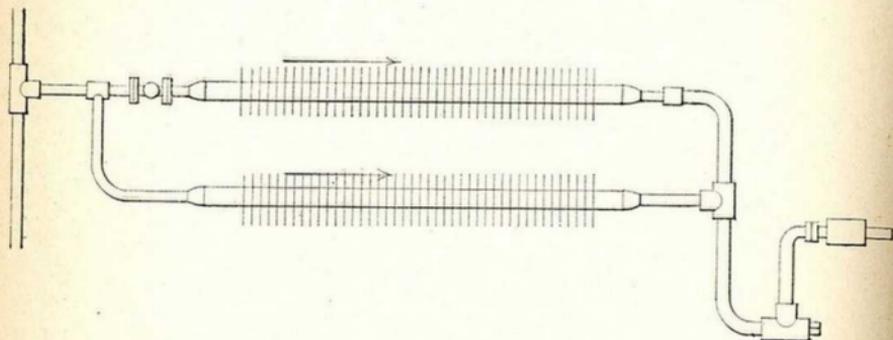


Fig. 287.

d'air afin d'éviter que la vapeur, produite par les eaux de retour, formant contre-pression, n'empêche les purgeurs placés à peu de hauteur de fonctionner normalement (fig. 290-291).

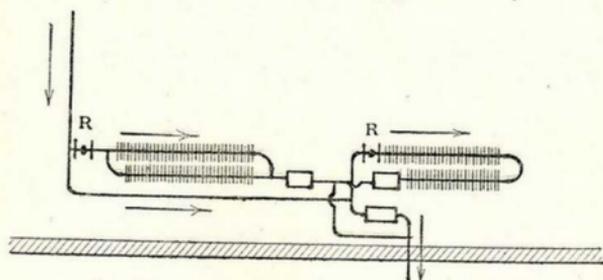


Fig. 288. — Canalisation de chauffage à vapeur.

Il faut avoir soin de mettre convenablement les pentes des tuyaux, de manière que l'eau condensée ne puisse s'accumuler en aucun point.

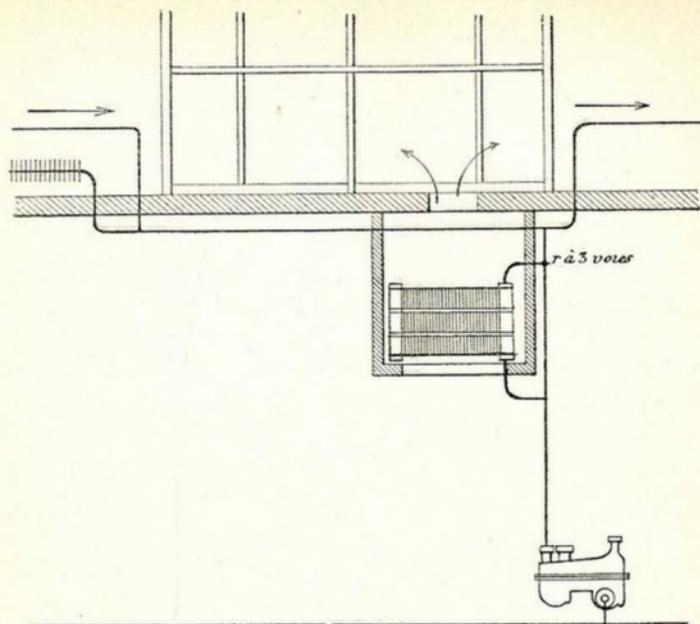


Fig. 289. — Tuyauterie de vapeur évitant le siphon supérieur.

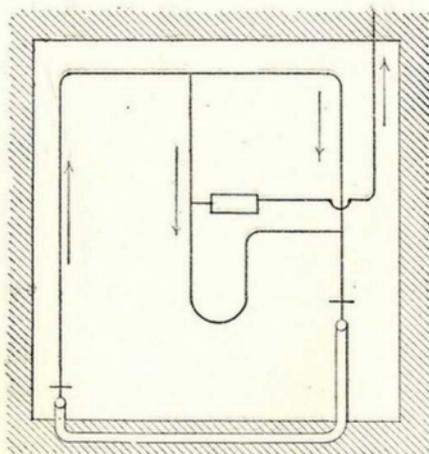


Fig. 290. — Canalisation de chauffage à vapeur à la traversée d'un couloir.

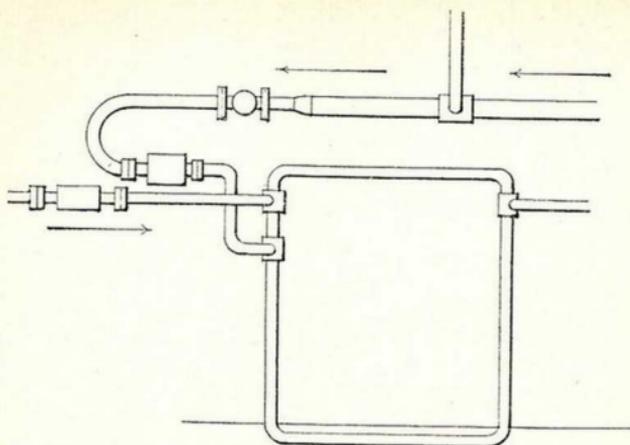


Fig. 291. — Canalisation de chauffage à vapeur au passage d'une porte.

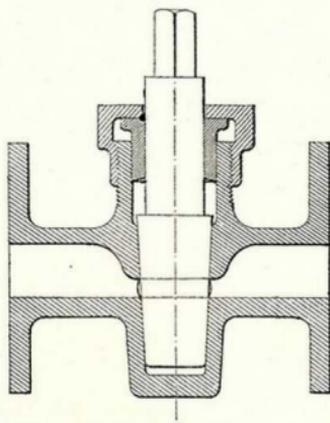


Fig. 292. — Robinet de commande pour chauffage à vapeur.

Les tubes de circulation et les surfaces chauffantes sont fixés dans les murs, planchers, plafonds, par des supports ou colliers en fer forgé de formes diverses (fig. 269-269^{bis}).

Les surfaces en fonte peuvent être supportées par des supports

analogues ou par des rouleaux permettant à la dilatation de s'opérer plus facilement (fig. 270).

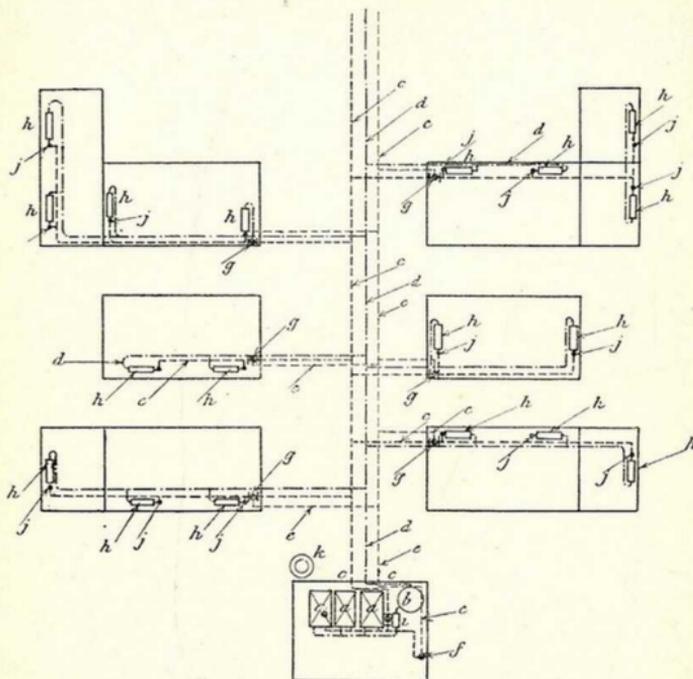


Fig. 293. -- Schéma du chauffage à vapeur (système Grouvelle).

a, chaudières. — *b*, bac d'alimentation. — *c*, conduites de vapeur. — *d*, conduites de retour. — *e*, conduites du servo-régulateur. — *f*, servo-régulateur. — *g*, régulateurs de pression. — *h*, surfaces de chauffe. — *i*, cheval alimentaire. — *j*, jauge de réglage. — *k*, cheminée.

A la traversée des murs, cloisons, planchers, les tuyaux sont entourés par un manchon métallique encastré dans l'ouverture pratiquée.

Les surfaces chauffantes étant en fer ou en fonte, métaux de capacité calorifique faible, le poids de matière étant lui-même aussi réduit que possible, le refroidissement des appareils de chauffage est très rapide, dès qu'on supprime l'admission de la vapeur.

Pour les services intermittents et pour le réglage de la température des locaux chauffés, cette propriété est très avantageuse, mais, dans le cas d'un service continu, elle devient un défaut, car elle exige un service permanent de jour et de nuit et le maintien de l'activité du foyer.

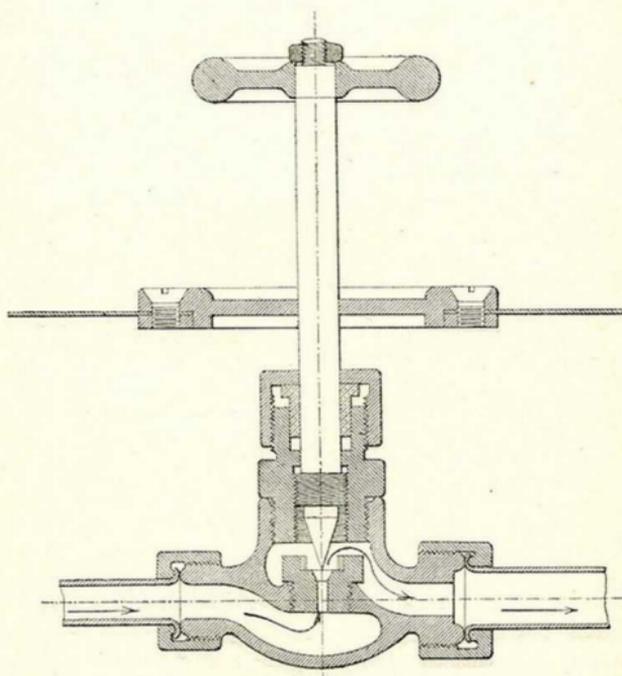


Fig. 294. — Robinet jauge pour chauffage à vapeur (système Grouvelle).

Cet inconvénient est évité par l'emploi du chauffage mixte.

Les surfaces chauffantes peuvent être commandées par des robinets (fig. 292), mais il faut aller les manœuvrer, ce qui est une sujétion et amène des dérangements souvent importants, aussi a-t-on essayé de supprimer cet inconvénient par l'emploi du régulateur de température placé dans le local et agissant sur l'arrivée de la vapeur dans les poêles.

Avec le système de chauffage à vapeur qui vient d'être décrit et est employé par MM. Geneste-Herscher, on a un grand nombre de robinets et de purgeurs, appareils coûteux et d'installation et d'entretien, peu sûrs souvent comme fonctionnement.

CHAUFFAGE A VAPEUR

(Système Grouvelle)

M. Grouvelle emploie un dispositif supprimant complètement les purgeurs.

La vapeur sortant des générateurs est dirigée vers des régulateurs de pression convenablement répartis dans les bâtiments à chauffer.

Ces régulateurs commandent chacun un groupe d'appareils de chauffage et assurent une parfaite distribution de la vapeur dans tout l'édifice.

Un appareil spécial appelé servo-régulateur est disposé près de la chaudière ; relié aux régulateurs dont nous avons parlé plus haut, il permet de faire varier à volonté, et selon les besoins, la pression de la vapeur fournie par ceux-ci.

La vapeur venant des régulateurs est distribuée dans les surfaces de chauffe, par un orifice réduit dit jauge placé à l'intérieur d'un robinet.

Cet orifice est calculé de manière à ne laisser passer, lorsque la pression d'alimentation est maxima (2 kg. ordinairement) que la quantité stricte de vapeur pouvant être condensée par la surface (fig. 294).

On conçoit facilement que toutes les surfaces étant munies de cet orifice gradué et les canalisations renfermant de la vapeur sous pression, l'alimentation de toutes les surfaces est assurée, et la quantité de vapeur reçue par elles, sera absolument dépendante de la pression de vapeur fournie par le régulateur.

En traversant l'orifice de la jauge, la vapeur se détend à la pression atmosphérique et se condense entièrement. L'extrémité de

chaque surface de chauffe est en libre communication avec les canalisations de retour dans lesquelles s'écoule l'eau de condensation. Ces canalisations ont leur extrémité ouverte dans l'atmosphère et déversent leur eau dans la bûche d'alimentation de la chaudière.

Cette disposition supprime toute pression dans les poêles et rend inutile l'emploi des purgeurs d'eau et d'air.

Le réglage s'obtient en faisant varier à volonté la quantité de vapeur fournie à chaque poêle. Cette variation s'obtient en agissant sur l'appareil servo-régulateur placé près des chaudières.

Cet appareil commande, comme on l'a dit plus haut, les détenteurs, de sorte qu'en agissant sur le servo-régulateur on augmente ou on diminue la pression de la vapeur fournie par les détenteurs, et, par cela même, le poids de vapeur passant par les jauges des poêles augmente ou diminue à volonté.

L'application de ce système ne modifie en rien la facilité laissée aux occupants de faire varier à leur volonté par des robinets laissés à leur disposition, le chauffage des pièces qu'ils habitent.

APPAREILS ACCESSOIRES DU CHAUFFAGE A VAPEUR

Avant de parler des différents appareils accessoires cités : *détendeurs* ou *régulateurs de pression*, *purgeurs*, *régulateurs de température*, etc., il est utile de faire remarquer qu'à part la chaudière qui est placée dans un local isolé et sous la surveillance d'un chauffeur-mécanicien, c'est-à-dire d'un homme du métier, tous les autres appareils sont dans les locaux même.

Ils doivent, par conséquent, être indérangeables, pour pouvoir être employés sans crainte, or ils sont tous mécaniques, c'est-à-dire peuvent faire défaut.

On peut donc dire de suite que le chauffage à vapeur à pression, indépendamment de toute autre raison, est par ce seul fait, à rejeter pour les habitations privées, maisons de rapport, etc., et en général pour les installations de peu d'importance.

RÉGULATEURS DE PRESSION

Les régulateurs de pression ou détenteurs de vapeur ont pour objet de maintenir dans les appareils une pression constante quelle que soit celle de la chaudière, dans certaines limites du moins ; ils doivent pouvoir régulariser la pression dans tous les appareils à quelque distance qu'ils soient des générateurs.

Par conséquent ce qui ne doit pas varier sans que le régulateur de pression en soit influencé, c'est la pression dans les appareils, c'est-à-dire celle de la vapeur détendue.

Les détenteurs sont à soupapes ou à membranes flexibles.

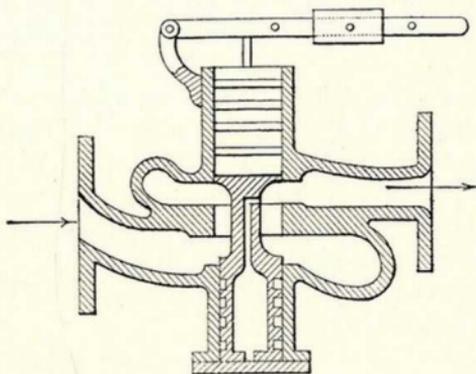


Fig. 295. — Détendeur Deniau.

Parmi ceux-ci, ceux à membranes métalliques sont tous défectueux car le métal soumis à des flexions successives est altéré dans sa composition moléculaire et les flexions sous un même effort ne conservent pas la même amplitude.

Parmi les détenteurs à soupape, ne sont bons que ceux dans lesquels la vapeur détendue agit sur les soupapes et détermine le laminage plus ou moins important de la vapeur à détendre.

Les modèles en sont nombreux, mais comme simplicité de construction et fonctionnement satisfaisant, il convient de citer le *détendeur Deniau* (fig. 295).

Détendeur Deniau. — Cet appareil se compose de deux pistons creux à canelures se mouvant dans un cylindre à deux tubulures, l'une d'arrivée de la vapeur à détendre, l'autre de sortie de la vapeur détendue.

Les deux pistons sont parfaitement équilibrés ; sur le piston supérieur agit, par l'intermédiaire d'une tige à pointeau, un levier à contre-poids, réglant la pression de la vapeur détendue.

Ils sont réunis par une tige creuse qui communique avec la vapeur détendue, laquelle, lorsque sa pression varie, agit sur la face intérieure du piston inférieur et fait diminuer ou augmenter l'orifice de passage, c'est-à-dire le laminage de la vapeur à détendre.

Cet appareil a comme qualités de n'avoir aucun joint garni, aucun presse-étoupe, en un mot, aucun organe fragile, ou d'entretien coûteux.

La pression de la vapeur détendue est variable avec la position du contre-poids et est indiquée par un manomètre en communication avec la tubulure de sortie de cette vapeur.

On peut, soit ne pas fermer le cylindre à sa partie inférieure, soit le fermer et alors il faut le munir d'un tuyau de purge d'eau condensée, fermé par un robinet.

Ce détendeur manque seulement de la propriété de pouvoir être commandé à distance.

Servo-régulateur Grouvelle. — Pour cette commande à distance, M. Grouvelle emploie un appareil spécial qui est le servo-régulateur (fig. 296), constitué par une capacité cylindrique dans la partie supérieure de laquelle arrive un courant de vapeur prélevée sur la conduite générale de distribution, avant le détendeur.

Cette vapeur traverse un épurateur ou séparateur d'eau, circule dans un tuyau de petit diamètre dont le débit peut être réglé par un robinet, et arrive au servo-régulateur.

Dans ce dernier, la pression est rigoureusement limitée par une soupape chargée au moyen d'un ressort dont on fait varier, à volonté, la tension en agissant sur une molette. Le léger excès de va-

peur amené par le tuyau de l'eau de condensation s'écoule par un tube spécial.

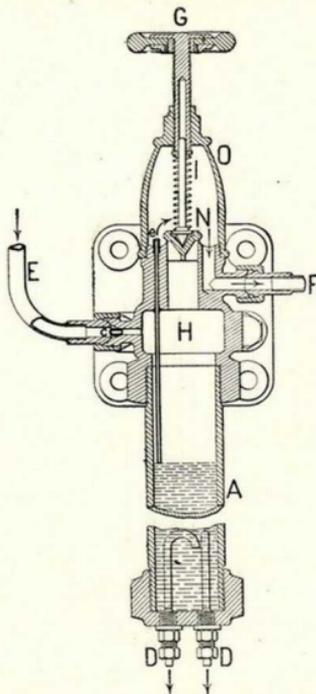


Fig. 296. — Servo-régulateur Grouvelle.

E, arrivée de la vapeur. — H, chambre. — e, orifice d'arrivée de vapeur. — e, orifice de sortie de vapeur. — F, départ de la vapeur et de l'eau condensée. — N, soupape réglable par la molette G et le ressort I.

Dans la capacité cylindrique on a donc une pression constante déterminée et variable à volonté.

On transmet cette pression au détendeur par transmission hydraulique au moyen d'un petit tube (0,002 à 0,004 m. de diamètre), rempli d'eau glycinée, branché d'un côté à la partie inférieure du détendeur asservi.

Régulateur de pression Grouvelle. — Le régulateur de pression (fig. 297) est à piston équilibré relié par une tige à une mem-

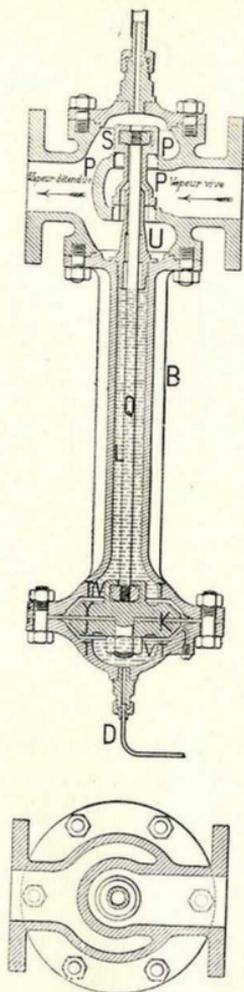


Fig. 297. — Régulateur de pression Grouvelle.
B, tube à ailettes. — L, colonne d'eau. — Q, tige métallique. — K, membrane flexible. — V, cavité lenticulaire. — S, soupape.

brane en caoutchouc intercalée dans la bride inférieure de l'appareil et soumise à l'action de l'eau glycéinée sur sa face inférieure ; celle supérieure étant baignée par de l'eau refroidie soumise à l'action de la vapeur détendue (fig. 298-298^{bis}).

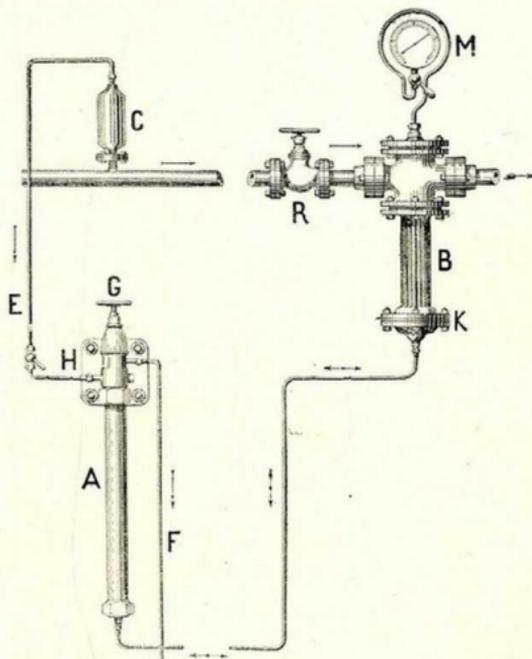


Fig. 298. — Montage d'un servo-régulateur et d'un régulateur asservi.

PURGEURS

Les purgeurs sont des appareils ayant pour but de permettre à l'eau, condensée dans les conduites de vapeur, de se rendre dans la canalisation d'eau, sans qu'il y ait perte de vapeur.

Leur fonctionnement doit donc, en principe, être intermittent ; il doit se produire sous l'action ou de la quantité d'eau condensée, ou de la température de cette eau, d'où deux sortes de purgeurs : ceux à *flotteurs*, et ceux à *dilatation* dits encore *purgeurs thermométriques*.

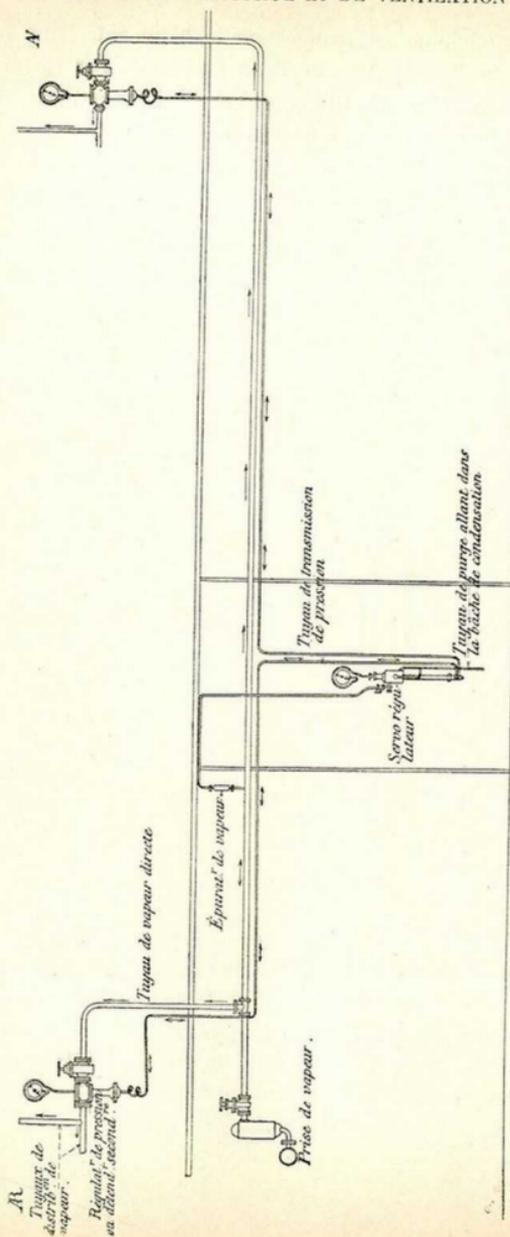


Fig. 298bis. — Montage d'un servo-régulateur et de plusieurs régulateurs asservis.

Purgeurs à flotteur (fig. 299 à 304). — Un purgeur à flotteur consiste ordinairement en un récipient muni de tubulures d'arrivée de vapeur et d'eau condensée. Dans ce récipient se trouve un flotteur pouvant agir sur un organe spécial : tiroir, robinet ou soupape qui ferme l'orifice d'écoulement de l'eau condensée, orifice placé à la partie basse du purgeur.

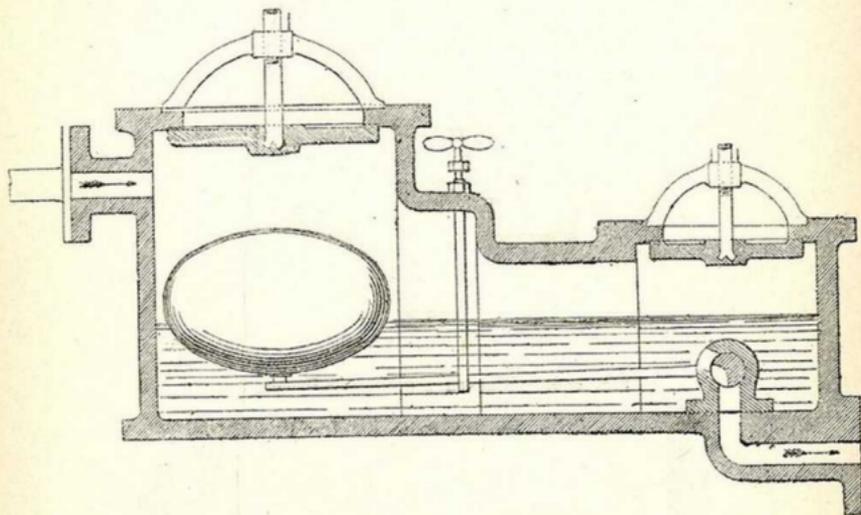


Fig. 299. — Purgeur Blondel, à flotteur.

Il est bon d'interposer entre le récipient d'eau même et l'arrivée de l'eau condensée, un grillage fin ne permettant pas aux corps en suspension, qui peuvent se trouver dans l'eau, de passer vers l'organe d'évacuation et d'en empêcher la fermeture au moment voulu.

Il doit y avoir alors une tubulure spéciale permettant de nettoyer le grillage.

Il existe un grand nombre de ces purgeurs, avec lesquels il est ordinairement impossible d'évacuer l'air des conduites de vapeur, ce qui est cependant absolument nécessaire pour que le chauffage fonctionne bien.

On peut cependant remédier à cet inconvénient en mettant à la

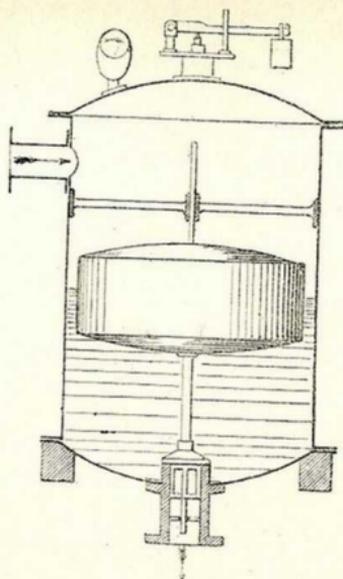


Fig. 300. — Purgeur à flotteur de Pécelet.

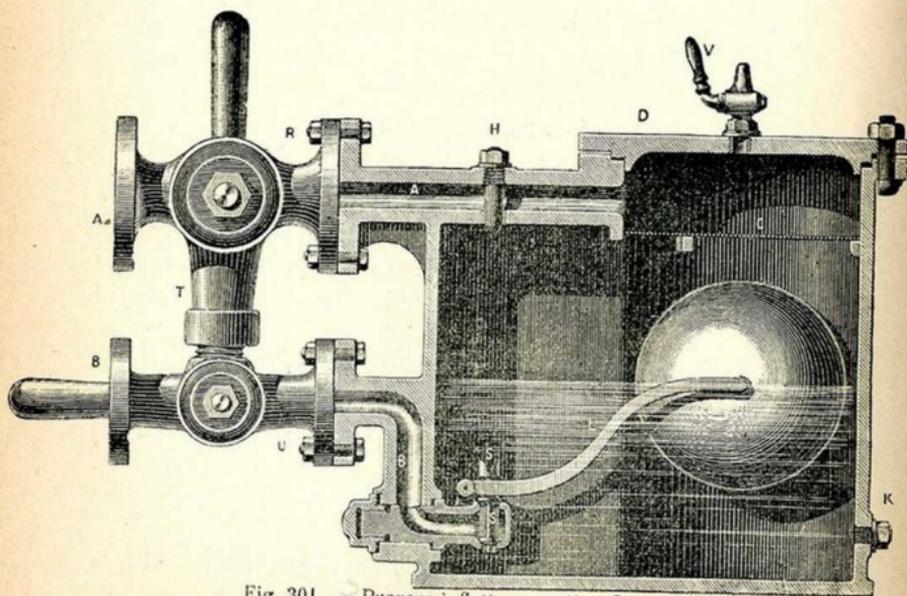


Fig. 301. — Purgeur à flotteur, système Legat.

partie supérieure du récipient du purgeur une tubulure fermée par un corps sensible à la chaleur et disposée de manière que la fermeture s'opère dès que la vapeur arrive, et que la communication avec l'air extérieur se rétablisse, quand le chauffage est arrêté, dès que les conduites sont vides de vapeur.

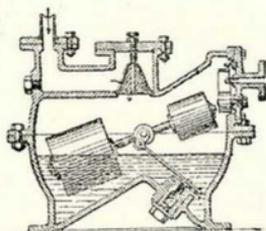


Fig. 302. — Purgeur à contre-poids Geneste Herscher.

Purgeur Royle (fig. 304). — M. Royle a fait breveter un dispositif de purgeur à flotteur un peu différent.

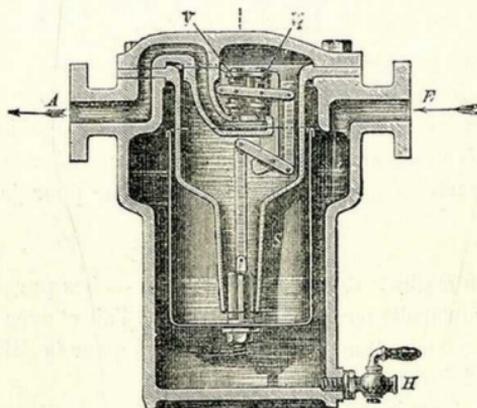


Fig. 303. — Purgeur automatique à flotteur et à double soupape, syst. Koerting.

Dans son appareil il n'y a plus ni robinet, ni tiroir, ni soupape pour l'évacuation de l'eau, mais un simple siphon ; la valve à charnière sur laquelle agit le flotteur a pour but de fermer l'entrée de la

vapeur dans le purgeur, vapeur dont la pression produit l'écoulement de l'eau par le siphon.

Il existe une soupape d'échappement d'air commandée par une tige qui en se dilatant prend une forme courbe et permet la fermeture de l'orifice d'évacuation d'air.

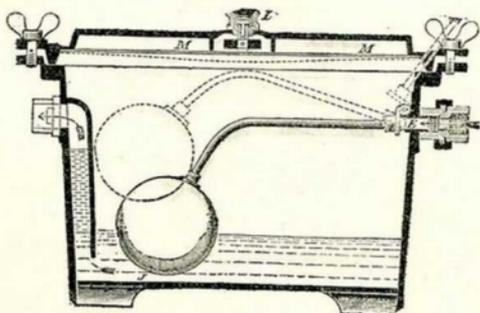


Fig. 304. — Purgeur automatique Royle à syphon.

Il faut, pour que l'appareil fonctionne, le remplir d'eau, au préalable, jusqu'à l'orifice de sortie du siphon.

La valve ne peut jamais complètement fermer la communication entre la conduite et la cuve du purgeur.

Ces purgeurs ont l'inconvénient d'être très encombrants et ne peuvent guère être placés dans les enceintes même où la quantité d'eau condensée est souvent trop minime pour justifier leur emploi.

Purgeurs à dilatation (fig. 305 à 309). — Les purgeurs à dilatation sont construits pour fonctionner avec l'air et avec l'eau.

Ils sont basés, comme leur nom l'indique, sur la dilatation des métaux, du laiton en particulier.

Ils peuvent avoir un grand nombre de formes différentes, mais tous sont faits de telle façon que, froid, l'organe dilatable (tube vertical lisse, tube plissé, lame en spirale, cône canelé; etc.), laisse un passage à l'air et à l'eau; que, chaud, par suite de sa dilatation il ferme d'une façon hermétique, soit par lui-même, soit en agissant sur un tiroir, robinet ou soupape le passage de l'eau.

Il est indispensable que ces appareils puissent être réglés à la mise en marche de façon à laisser écouler l'eau à 80° au maximum,

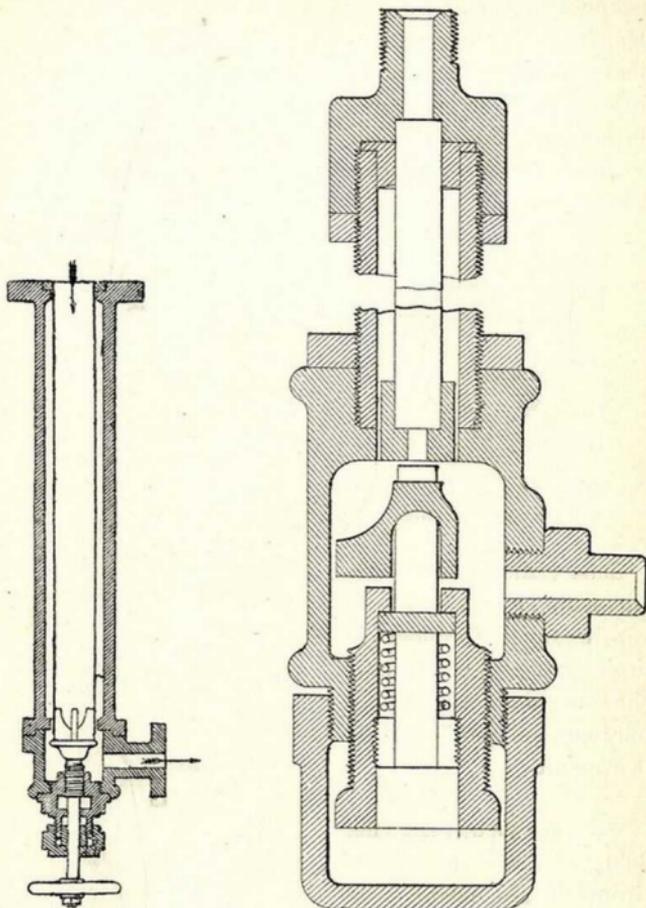


Fig. 305. — Purgeur à dilatation à tube de laiton.

Fig. 306. — Autre disposition du purgeur à dilatation à tube de laiton.

qu'ils soient peu encombrants, difficiles d'encrassement, faciles de nettoyage et de réparation, absolument étanches et obéissent rapidement et sûrement sous l'action de la vapeur.

Purgeur Geneste Herscher (fig. 307). — Dans le purgeur Geneste Herscher, l'organe dilatable qui est enroulé en spirale est composé de deux lames juxtaposées acier et cuivre soudées ensemble à la soudure forte, et la boîte est munie de nervures pour augmenter la surface de refroidissement.

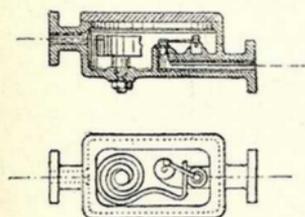


Fig. 307. — Purgeur thermométrique Geneste Herscher.

Cette boîte s'encrasse facilement, la pression de la vapeur appuie fortement le tiroir sur son siège et empêche souvent la fermeture du purgeur qui perd alors de la vapeur.

Purgeur Grouvelle (fig. 308). — Avec le purgeur Grouvelle ces défauts sont complètement évités.

Le tube de dilatation est en laiton et plissé; la soupape reçoit continuellement la pression de la vapeur, laquelle tend à ouvrir le passage de l'eau, il n'y a aucun frottement ni engorgement possible.

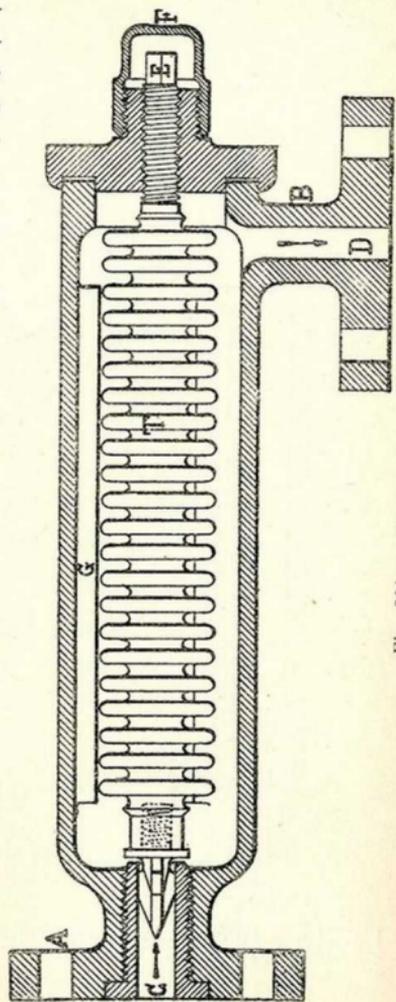


Fig. 308. — Purgeur Grouvelle.

Le réglage se fait facilement en dévissant le chapeau et en tournant plus ou moins la vis ; le nettoyage peut s'opérer en déboulonnant le couvercle et en le retirant avec le tube sans changer le réglage.

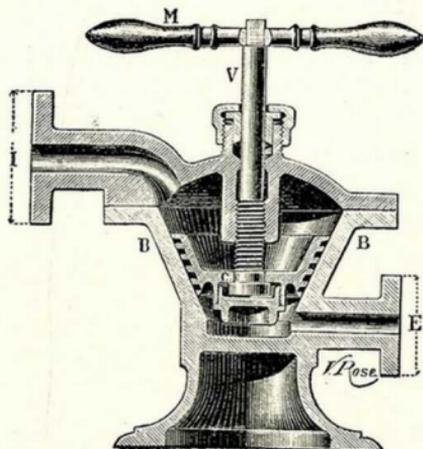


Fig. 309. — Purgeur à dilatation, système Richard.

Purgeur Richard (fig. 309). — Le purgeur Richard se compose d'un tronc de cône canelé en métal dilatable descendant dans une boîte de forme conique.

Le tronc de cône peut monter ou descendre sous l'action d'une vis traversant le fond fileté de la boîte.

Une clé de manœuvre s'adaptant au carré de la vis permet de faire le réglage de l'appareil.

L'orifice supérieur est en communication avec la conduite à purger, celui inférieur permet à l'eau évacuée de s'échapper à l'extérieur, laquelle peut être remontée à un niveau supérieur à celui du purgeur.

Le nettoyage se fait, en remontant brusquement le tronc de cône, par la vapeur qui s'échappe et balaie les impuretés.

Il existe du reste un grand nombre de ces appareils, mais dans la plupart la complication de construction est un empêchement à leur emploi.

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES DE TEMPÉRATURE

Dans le but de régler automatiquement la température dans les locaux on a essayé de construire des appareils basés sur le principe de la dilatation des liquides et agissant sur les robinets d'admission de la vapeur dans les poêles.

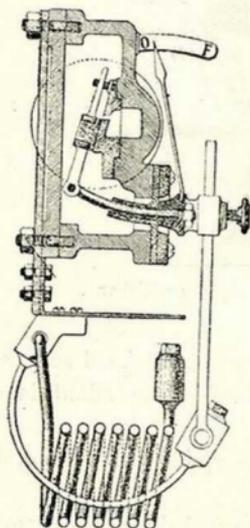


Fig. 310. — Régulateur de température, système Geneste Herscher.

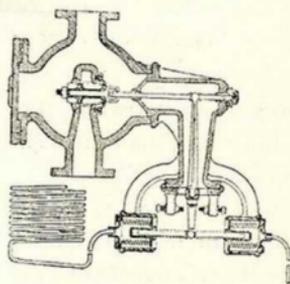


Fig. 311. — Régulateur de température, commandé à distance.

Ces appareils sont très compliqués, leur prix est très élevé et leur fonctionnement très aléatoire, aussi semble-t-on les abandonner complètement.

Régulateurs de température Geneste Herscher (fig. 310 et 311). — Le régulateur de température de Geneste Herscher se

compose d'un serpentin indéformable rempli d'un liquide très dilatable (glycérine, pétrole), dont les changements de volume sont amplifiés pour agir sur une plaque de tiroir d'admission de vapeur dans les surfaces chauffantes.

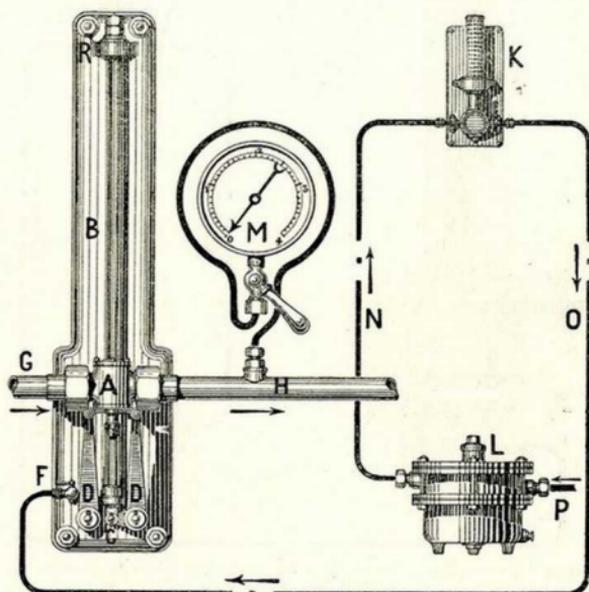


Fig. 312. — Appareil régulateur de température, système Grouvelle, agissant sur un courant de vapeur.

A, robinet régulateur de chauffage. — B, tube de dilatation. — C, extrémité du tube B agissant sur les leviers d'ampliation D. — F, arrivée de gaz dans B. — G, arrivée de vapeur. — H, sortie de vapeur détendue. — K, thermomètre réglant le débit de gaz. — L, Régulateur de pression pour le gaz. — M, manomètre. — N, O, canalisation de gaz. — R, point fixe du tube B.

Il en existe deux modèles suivant que le régulateur agit sur une commande placée dans la salle même, ou bien sur une commande placée à distance en dehors de la salle dans laquelle il s'agit de maintenir une température constante.

Régulateur de température Grouvelle (fig. 312-313). — M.

Grouvelle construit un régulateur automatique de température, fonctionnant bien, et basé sur un principe tout différent.

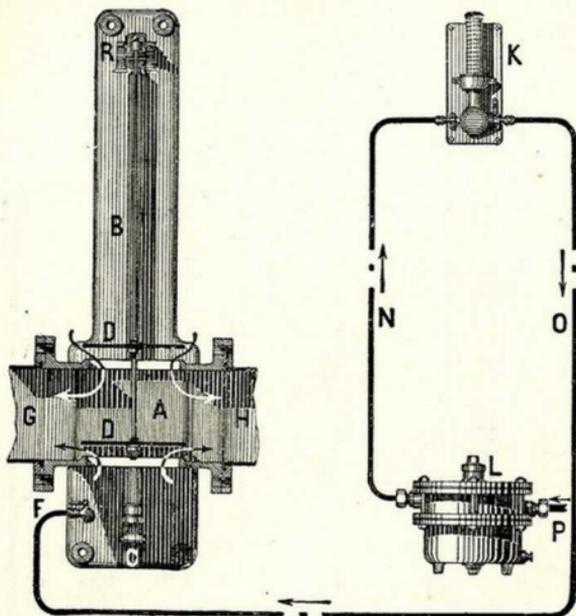


Fig. 313. — Appareil régulateur de température, système Grouvelle, agissant sur le tirage d'un foyer.

Il se compose d'un thermomètre, placé dans le local dont on veut régler la température. Les oscillations de ce thermomètre agissent sur un clapet très léger relié à une membrane flexible réglant le débit d'un faible courant de gaz d'éclairage fourni à une pression rigoureusement constante et alimentant un bec constamment allumé. La longueur de la flamme, la quantité de gaz brûlé, la chaleur dégagée par la combustion du bec varient avec le débit du courant, et, par conséquent, avec les oscillations du thermomètre.

Le bec brûle à la partie inférieure d'un tube métallique fixé à la partie supérieure, les produits de la combustion circulent dans ce tube dont les parois sont plus ou moins chauffées suivant que la

flamme est plus ou moins longue, et dont les dilatations et les contractions correspondent aux variations du thermomètre.

Ces effets de dilatation du tube, qui se manifestent à son extrémité libre, sont amplifiés par un système de leviers et engendrent la puissance nécessaire pour mettre en mouvement l'organe de réglage soit d'admission de vapeur, d'eau ou d'activité de combustion.

CHAUFFERIE

L'une des parties importantes d'un chauffage à vapeur est la chaufferie.

C'est dans ce local que se trouvent les chaudières, les récipients d'eau condensée et les organes d'alimentation des générateurs.

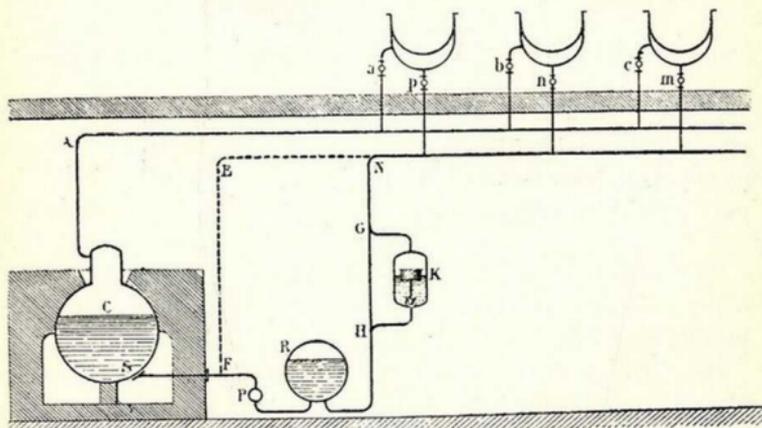


Fig. 314. — Ensemble d'un chauffage à vapeur avec retour d'eau condensée.

- 1° Retour direct à la chaudière NEFS.
- 2° Retour indirect par le réservoir R sans purgeur NGHRPS.
- 3° Retour indirect par le réservoir R avec purgeur NGKHRPS.

Les eaux de condensation sont en effet recueillies afin d'être réemployées à l'alimentation car elles sont pures et chaudes.

Leur retour se fait directement ou indirectement (fig. 314), ordi-

nairement la différence de pression est insuffisante pour assurer la circulation dans le retour direct et, dans les chauffages à pression où la vapeur est généralement détendue dans les poêles, on est obligé d'employer le retour indirect et de recevoir les eaux de condensation dans des récipients spéciaux d'où elles sont reprises pour être amenées dans la chaudière.

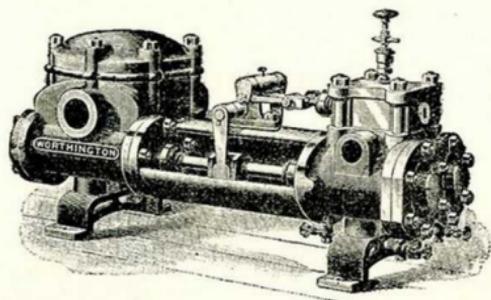


Fig. 315. — Pompe à vapeur Worthington pour l'alimentation des chaudières.

L'alimentation se fait alors, soit :
 par des pompes (fig. 315).
 par des injecteurs (fig. 316-317);
 par des bouteilles (fig. 318).

Alimentation par pompes. — Dans les installations de chauffage où l'on n'a souvent pas de moteurs mécaniques, il est indispensable de prendre des pompes à vapeur, dites automotrices.

Il existe un grand nombre de ces pompes qui toutes ont des pistons plongeurs et des boîtes à clapet.

La qualité qu'il faut leur demander est d'être simples de construction, robustes, économiques de fonctionnement et d'entretien et peu encombrantes.

Les pompes à deux cylindres à 90° dites Compound semblent assez répondre à ces qualités ; il est nécessaire aussi qu'elles soient silencieuses. Les pompes Worthington, Westinghouse et le cheval-alimentaire Belleville sont très employés.

Dans le cas de l'emploi des pompes alimentaires, l'eau de retour

étant chaude il est utile que le récipient qui la contient soit en charge sur la pompe, celle-ci fonctionnant ordinairement mal quand elle aspire des fluides chauds.

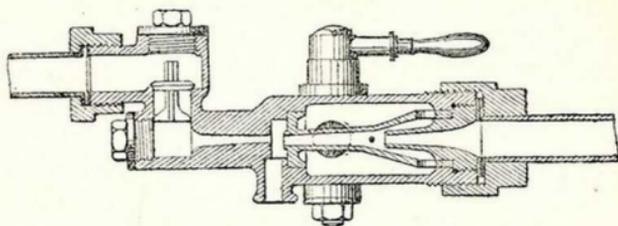


Fig. 316. — Injecteur Bohler recevant l'eau en charge.

Le récipient peut, du reste, être ouvert à l'air, mais il est préférable de le fermer et de le munir, à la partie supérieure, d'un tuyau d'échappement de vapeur.

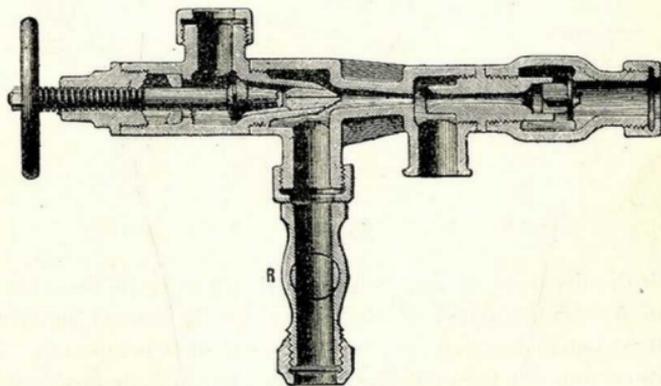


Fig. 317. — Injecteur aspirant.

Il est construit en tôle, et a une forme rectangulaire ou cylindrique avec fonds emboutis; outre la tubulure d'échappement il doit porter des orifices d'arrivée d'eau à la partie supérieure, de départ d'eau à la partie inférieure, ainsi que deux tubulures pour le munir d'un indicateur de niveau d'eau à tube de verre.

La tuyauterie de la pompe se compose des tuyaux de prise de vapeur sur la conduite principale, d'échappement, d'aspiration d'eau et de refoulement.

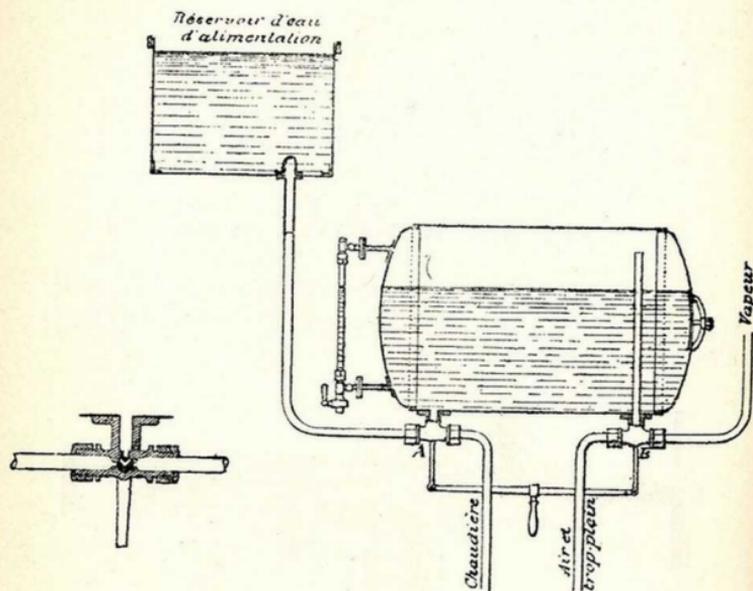


Fig. 318. — Bouteille d'alimentation. Robinets A et B.

Ce dernier tuyau se rend à la chaudière, à la partie basse et est muni à son entrée d'un robinet et d'un clapet de retenue (fig. 319).

Il est bon de brancher, sur le refoulement de la pompe, une conduite commandée par un robinet et venant du tuyau de distribution d'eau froide dans le bâtiment, s'il existe une pareille distribution sous pression.

Sur le refoulement, mais près de la chaudière, en avant du clapet de retenue, on branche aussi, commandé par un robinet, la conduite de vidange de la chaudière.

Tous ces branchements se font ainsi afin d'éviter un trop grand nombre de trous dans la tôle du générateur.

Alimentation par injecteurs. — L'alimentation par injecteurs, qui ne nécessite aucun mécanisme, est assez peu employée dans les chauffages.

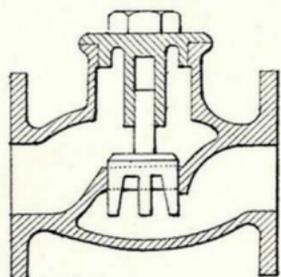


Fig. 319. — Clapet de retenue.

Quand on utilise ce procédé, il est préférable, de se servir de l'injecteur recevant l'eau en charge, le récipient d'eau condensée étant analogue à celui employé dans l'alimentation par pompe.

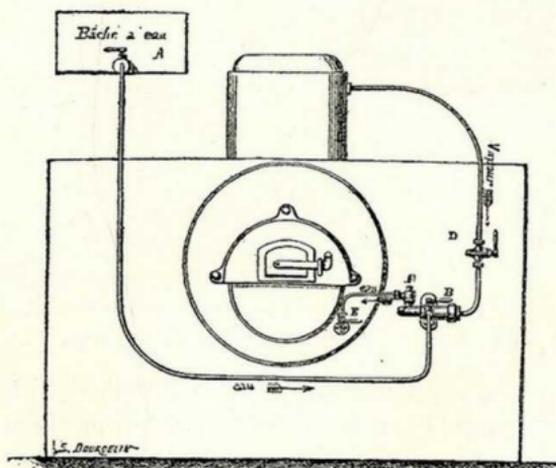


Fig. 320. — Disposition d'un injecteur recevant l'eau en charge.

Cependant, en cas d'impossibilité, on utilise l'injecteur aspirant dont l'inconvénient est de se désamorcer souvent.

Dans les deux cas, la tuyauterie se compose d'une prise de va-

peur, munie d'un robinet, venant à l'injecteur ; du tuyau d'arrivée d'eau qui, dans les injecteurs la recevant en charge, est commandé par un robinet, et doit toujours être garni d'une crépine à son extrémité dans la bêche, enfin d'un tuyau d'alimentation toujours muni d'un robinet et d'un clapet de retenue et sur lequel on peut opérer les branchements indiqués lors de l'étude de l'alimentation par pompe (fig. 320-321).

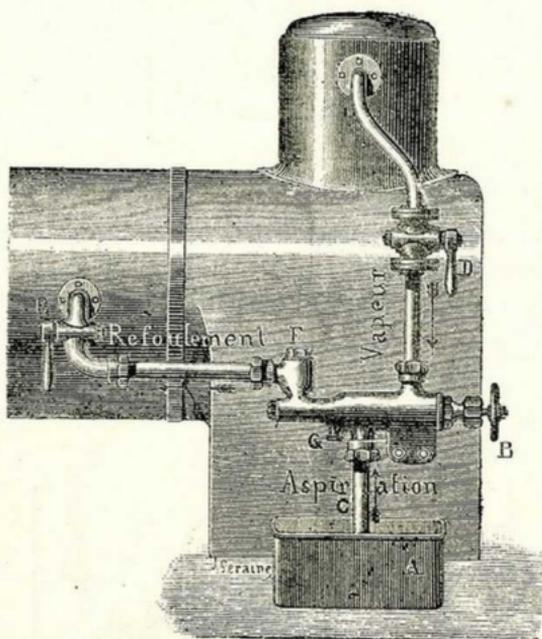


Fig. 321. — Disposition d'un injecteur aspirant.

Alimentation par bouteilles. — L'alimentation par bouteilles est employée quand on n'a pas de moteur et lorsque l'eau est très chaude.

Ce système est souvent utilisé dans les installations de chauffage à vapeur à pression.

Deux cas sont à examiner.

Le premier, lorsque la bêche recevant les eaux condensées peut être placée à la partie haute de la chaufferie (fig. 318).

Le second lorsque cette bêche est placée au sol de la chaufferie (fig. 322).

Dans la première disposition, le récipient de retour peut être une simple caisse rectangulaire en tôle et cornières portant au fond une ouverture munie d'une crépine pour le départ de l'eau qui se rend à la bouteille d'alimentation proprement dite laquelle est toujours placée au-dessus de la chaudière.

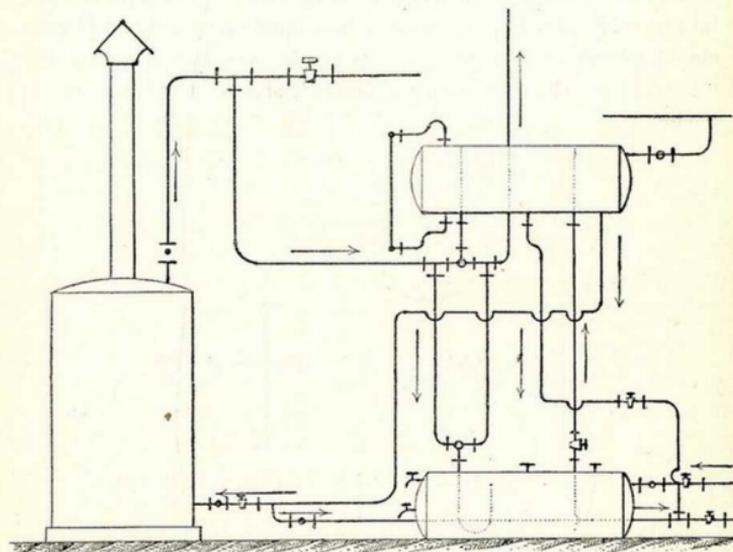


Fig. 322. — Disposition d'une chaufferie avec alimentation par bouteilles.

Celle-ci est fermée ; c'est une capacité cylindrique munie de deux fonds emboutis, dont l'un porte un trou d'homme permettant le nettoyage intérieur de la bouteille, et l'autre deux tubulures pour fixer un indicateur de niveau d'eau à tube de verre.

Dans cette disposition, la bouteille d'alimentation, ne porte, à la partie inférieure, que deux tubulures, commandées chacune par un robinet à trois voies et permettant de mettre la bouteille en communication soit avec la bêche, soit avec le bas de la chaudière, et

en même temps, soit avec l'air extérieur, soit avec la prise de vapeur.

Ces deux robinets sont reliés par une bielle permettant leur commande simultanée.

Dans la deuxième disposition, la bêche de retour d'eau doit être fermée, elle est alors de construction semblable à celle de la bouteille proprement dite.

L'un des fonds porte deux robinets de niveau d'eau, l'autre deux tubulures, l'une à la partie supérieure, munie d'un robinet et d'un clapet de retenue amène les eaux condensées, l'autre à la partie inférieure portant un robinet seulement, sert à la vidange de la bêche.

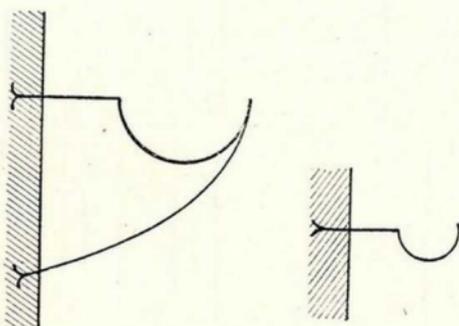


Fig. 223. — Supports en fer forgé pour bouteilles d'alimentation.

Sur le corps cylindrique est une ouverture pour laisser passer à l'intérieur de la bouteille un tube recourbé qui est muni d'un robinet à trois voies permettant d'amener la vapeur dans la bouteille ou d'en faire échapper l'air, en la mettant en communication avec l'atmosphère.

Une autre tubulure avec robinet met en communication les deux bouteilles de retour et d'alimentation.

On ménage souvent des ouvertures supplémentaires devant servir, en cas d'extensions du chauffage, à amener les eaux condensées dans ces extensions.

La bouteille alimentaire porte toujours, sur l'un des fonds, l'indicateur de niveau d'eau à tube de verre, sur l'autre, une tubulure

en relation avec la conduite d'eau froide sous pression desservant le bâtiment, et sur le corps cylindrique, à la partie inférieure les ouvertures pour l'arrivée de vapeur, l'alimentation de la chaudière et la vidange de la bouteille.

Les bouteilles d'alimentation se construisent en tôle de bonne qualité ; elles ne portent qu'une seule rivure longitudinale, leur diamètre ne dépasse guère 0,65 m., leur longueur qui est fonction de celle des feuilles de tôle 1 et 2 mètres.

Les tubulures sont rivées et peuvent être en tôle ou en fonte ; les robinets à trois voies sont en bronze, les autres en fonte ; la conduite d'alimentation est toujours munie, ainsi que la conduite de retour, d'un clapet de retenue et d'un robinet vanne.

Les appareils d'alimentation et les conduites doivent toujours, l'alimentation étant discontinue, être calculés pour pouvoir débiter quatre fois le volume d'eau nécessaire à l'alimentation continue.

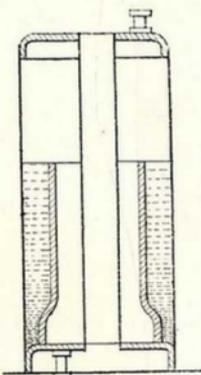


Fig. 324. — Poêle système Geneste Herscher, pour chauffage mixte.

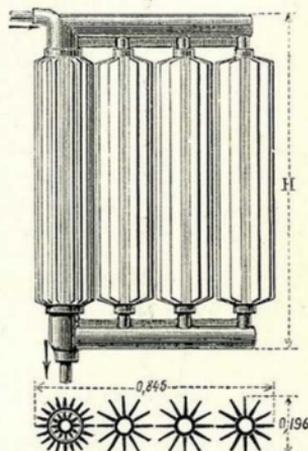


Fig. 323. — Poêle système Grouvelle, pour chauffage mixte.

CHAUFFAGE MIXTE A VAPEUR ET A EAU.

Dans le cas d'un service continu, le chauffage à vapeur simple ne peut être utilisé, à moins de conserver aux foyers leur activité

jour et nuit, ce qui occasionne un personnel nombreux et onéreux.

En modifiant les poêles, il est possible de remédier à ce défaut, on utilise alors le chauffage mixte à vapeur et à eau.

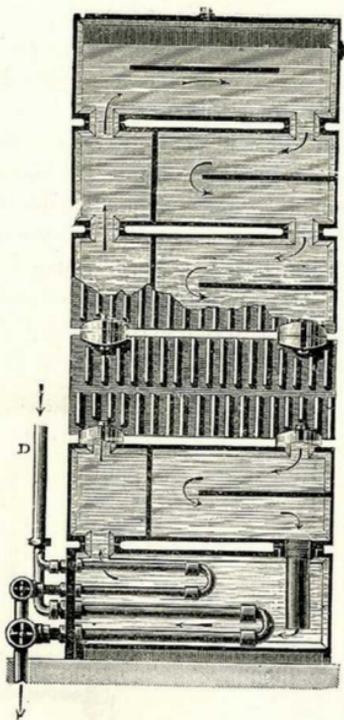


Fig. 326. — Poêle à eau chaude combinée avec la vapeur, système Koerting.

Les surfaces de chauffe sont disposées de façon à contenir une réserve d'eau alimentée par la condensation même de la surface et calculée de façon à fournir la chaleur nécessaire pendant l'arrêt du service du chauffage (fig. 324-325).

On peut aussi avoir de véritables poêles à eau, chauffée par la vapeur, on a alors, le jour, le chauffage par l'eau continuellement

réchauffée, la nuit le chauffage par l'eau se refroidissant depuis la température de 90-95° jusqu'à celle de la salle (fig. 326).

Le calcul de la quantité d'eau nécessaire dans l'un et l'autre cas est du reste très facile à faire, car on sait la quantité de chaleur à fournir pendant le temps que dure l'arrêt du chauffage.

Les surfaces de chauffe à réserve d'eau sont des surfaces ordinaires avec joints étanches à l'eau aussi bien qu'à la vapeur, dans lesquelles la tubulure de départ d'eau condensée porte à l'intérieur de la surface un tube montant à une certaine hauteur, lequel est en communication avec le purgeur.

A la base de la surface il faut mettre un tube avec un robinet communiquant avec la conduite de retour d'eau pour, le matin, vider l'eau froide qui est dans le poêle.

La surface à ailettes verticales et à tube intérieur lisse ou lamé se prête bien à cette combinaison.

Le poêle à eau chauffée par la vapeur est différent, car il repose sur le principe du chauffage des liquides, il demande donc à être étudié de façon que ce liquide ait un mouvement continu facilitant la transmission.

Le poêle Kœrting (fig. 326), qui réalise bien les conditions théoriques pour remplir ce but, se compose d'éléments lamés, chicanés intérieurement et pouvant se placer les uns au-dessus des autres de façon à former un véritable serpentin à nombre variable d'éléments et par conséquent à puissance variable.

Dans l'élément inférieur, se trouve la surface qui chauffe l'eau laquelle est formée par deux tuyaux indépendants et de diamètres différents, commandés chacun par un robinet d'arrêt, ce qui permet de chauffer l'eau à des températures variables suivant le froid extérieur.

Au moment où l'on arrête le chauffage à vapeur, le poêle contient une certaine réserve de chaleur utilisable.

Avec le chauffage mixte, on peut utiliser les trois véhicules de chaleur :

La vapeur pour chauffer l'eau ;

L'eau pour transmettre sa chaleur à l'air ;

L'air pour chauffer les locaux.

Le chauffage à vapeur à pression nécessite un générateur de vapeur soumis à la surveillance du service des Mines, il entraîne la nécessité absolue d'un chauffeur-mécanicien et par conséquent est cher d'exploitation.

La tuyauterie est double et compliquée puisqu'elle est partie pour la vapeur, partie pour l'eau condensée ; les appareils mécaniques sujets à se déranger, sont nombreux et coûtent cher, par conséquent l'installation en est très onéreuse.

Pendant, c'est le système qui se prête le mieux à toutes les combinaisons, qui peut être placé partout, même dans les maisons déjà construites, qui est le plus facilement réglable, avec lequel on peut avoir rapidement de la chaleur lors de la mise en marche et que l'on peut arrêter instantanément.

CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR A BASSE PRESSION

On a modifié le système à pression et l'on est arrivé aujourd'hui à faire du chauffage à vapeur un mode réellement domestique, qui, il faut espérer, ne tardera pas à se répandre et aidera puissamment à la réalisation de ce qui, il y a quelques années, semblait un rêve, la distribution aux locataires, dans les maisons de rapport, de la chaleur, de même qu'on leur fournit déjà l'eau froide pour l'alimentation et les soins du ménage, le gaz pour la cuisine et l'éclairage.

Ce genre de chauffage, dans lequel la vapeur est employée à une pression ne dépassant pas 0,3 kg. a pris naissance en Amérique où il est déjà très répandu.

L'installation en est très simple.

Il n'existe plus, en effet, de tuyauterie spéciale de retour d'eau, plus de purgeurs ; les tuyaux de distribution ont des pentes plus fortes que dans le chauffage à pression (5 à 10 mm.) mais leurs sections sont à peu près semblables ; la chaudière n'est plus soumise à la surveillance du service des Mines, elle est à alimentation continue de combustible et à combustion lente, elle porte un régulateur automatique de pression et de tirage, simple de construction

et l'on peut ajouter indérangeable, qui ferme l'arrivée de l'air de combustion et ralentit l'aspiration de la cheminée lorsque la pression maximum de 0,3 kg. est atteinte.

Il n'y a aucun appareil d'alimentation, l'eau condensée rentrant directement à la chaudière, enfin on peut, au moyen de robinets, régler le chauffage dans chaque local, comme on le fait dans le chauffage par la vapeur sans pression.

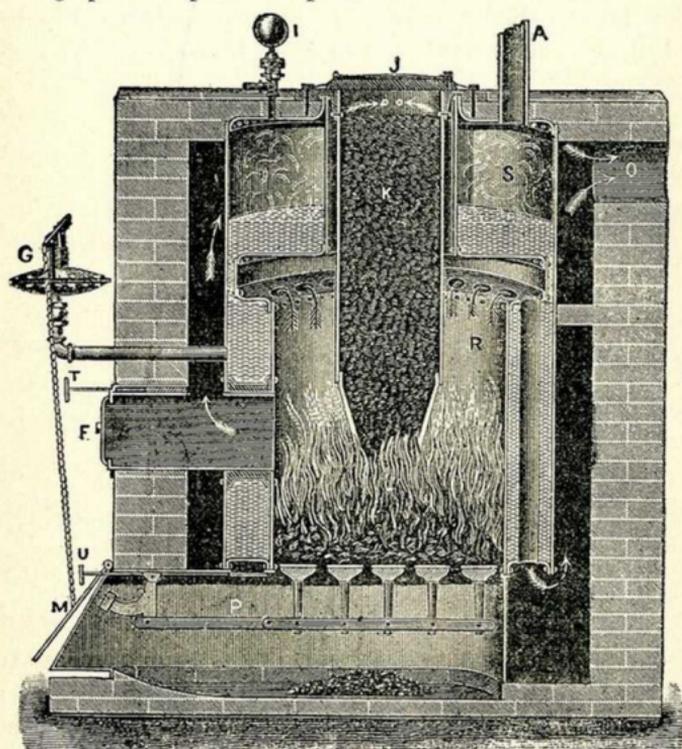


Fig. 327. — Générateur de vapeur à basse pression, système Sée.

Un pareil générateur doit répondre aux conditions suivantes :

- Simplicité et facilité de conduite sans personnel spécial ;
- Utilisation complète et rationnelle du combustible ;
- Encombrement très restreint ;
- Absence complète de danger.

GÉNÉRATEURS POUR VAPEUR A BASSE PRESSION

Ils doivent être à alimentation continue de combustible et à combustion lente (fig. 327 à 333).

Les types à tubes verticaux (fig. 328 à 330), si l'on répartit ces tubes sur le pourtour en laissant au centre de la plaque tubulaire un gros tuyau cylindrique pour le chargement du combustible, semblent donc tout indiqués, aussi sont-ils les plus employés.

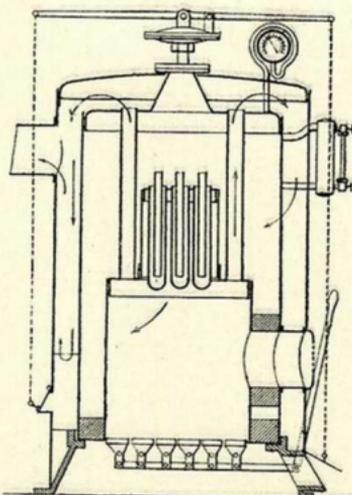


Fig. 328. — Générateur de vapeur à basse pression (d'Anthonay).

Que les tubes soient du reste du genre Field ou des tubes de fumée, la construction est la même : deux corps cylindriques concentriques, surmontés de deux fonds emboutis constituant les plaques tubulaires percées au centre d'un trou de gros diamètre formant trémie de chargement.

Si la chaudière est entourée d'une enveloppe en briques, les gaz de la combustion redescendent autour du corps cylindrique extérieur pour se rendre à la cheminée par un carneau placé à la partie inférieure de l'enveloppe.

Si celle-ci n'existe pas, une boîte à fumée surmonte le cylindre

extérieur et le carneau allant à la cheminée part de la partie haute de cette boîte à fumée.

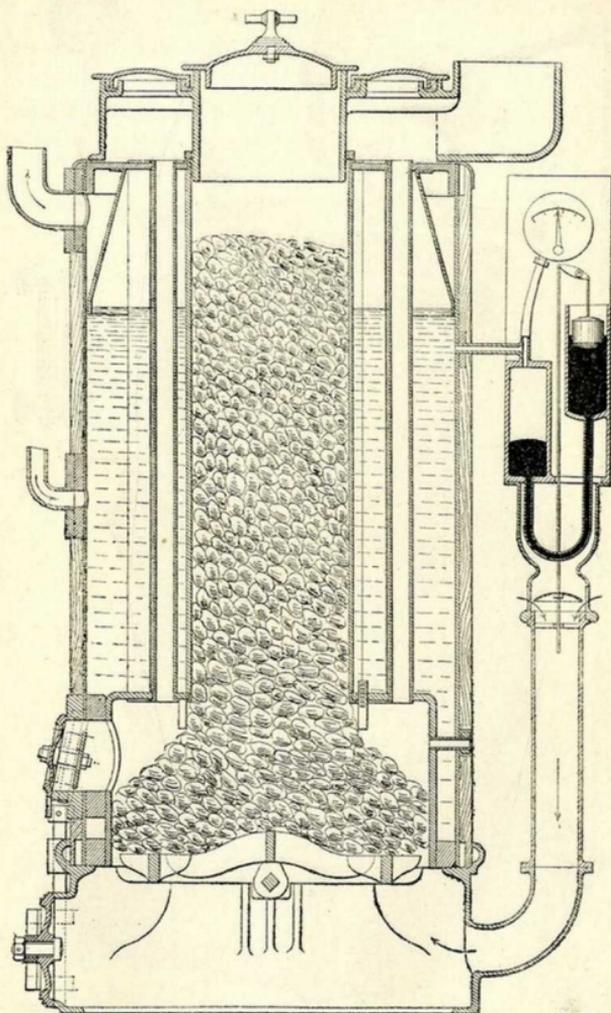


Fig. 329. — Générateur de vapeur à basse pression, système Grouvelle.
Dans les deux cas, l'espace compris entre le plafond de l'enve-

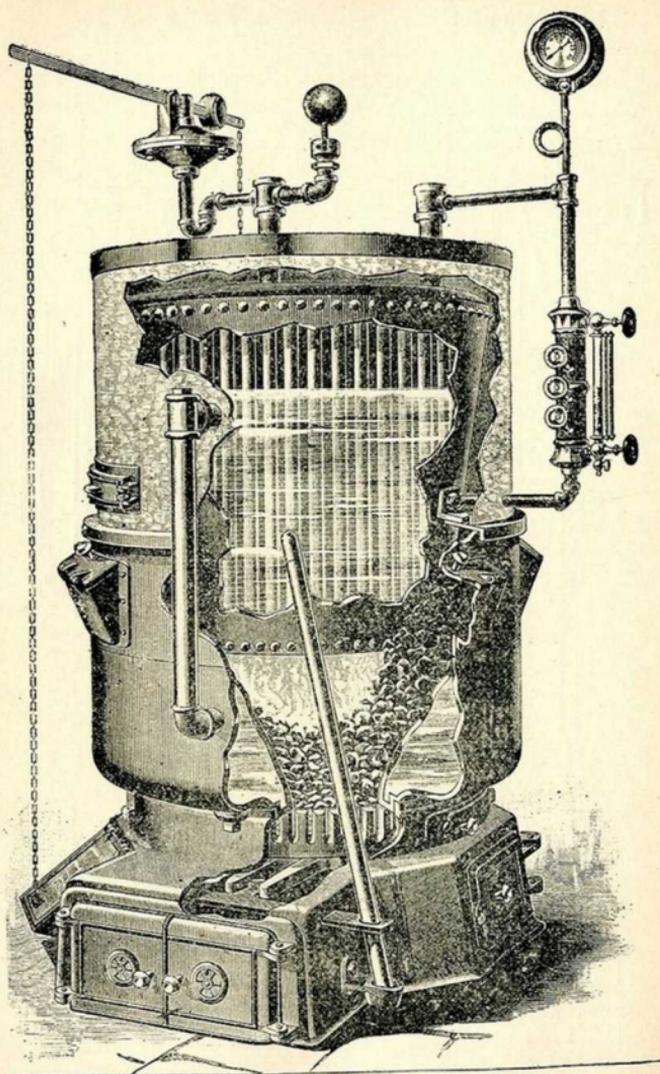
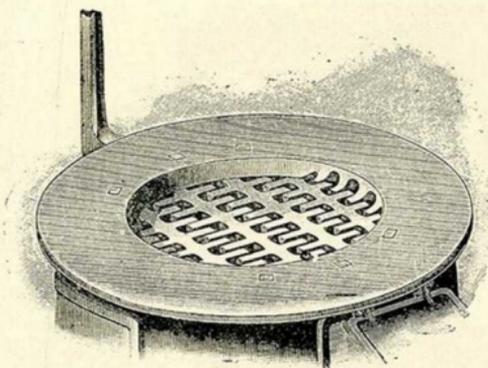


Fig. 330. — Générateur de vapeur à basse pression, système Hamelle.

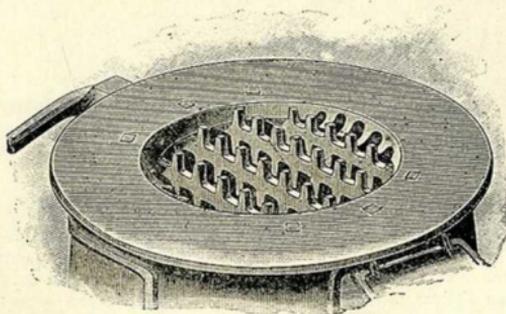
loppe et la plaque tubulaire supérieure ou l'épaisseur de la boîte à fumée est traversée par un tuyau fermé à sa partie supérieure et formant l'orifice de chargement du combustible, lequel est ordinairement de l'anthracite ou du coke.

Ce combustible vient tomber sur la grille, placée à la partie inférieure du corps cylindrique intérieur où il s'étale en cône.

La grille peut être à barreaux ordinaires, et, alors la porte du foyer qui sert à introduire le bois et le combustible d'allumage sert aussi à l'introduction du ringard pour le nettoyage de la grille.



Grille en fonctionnement.



Grille à barreaux mobiles pendant le décrassage.

Fig. 331.

Afin d'éviter cette manœuvre, on préfère souvent mettre une grille spéciale (fig. 331) dont les barreaux peuvent tourner de 90°

au moyen d'une manivelle et d'un levier placé à l'extérieur de la chaudière, ce qui évite d'ouvrir le foyer pour le dégrasage, et, par suite, empêche le refroidissement des tubes par l'air froid qui rentrerait par la porte du foyer.

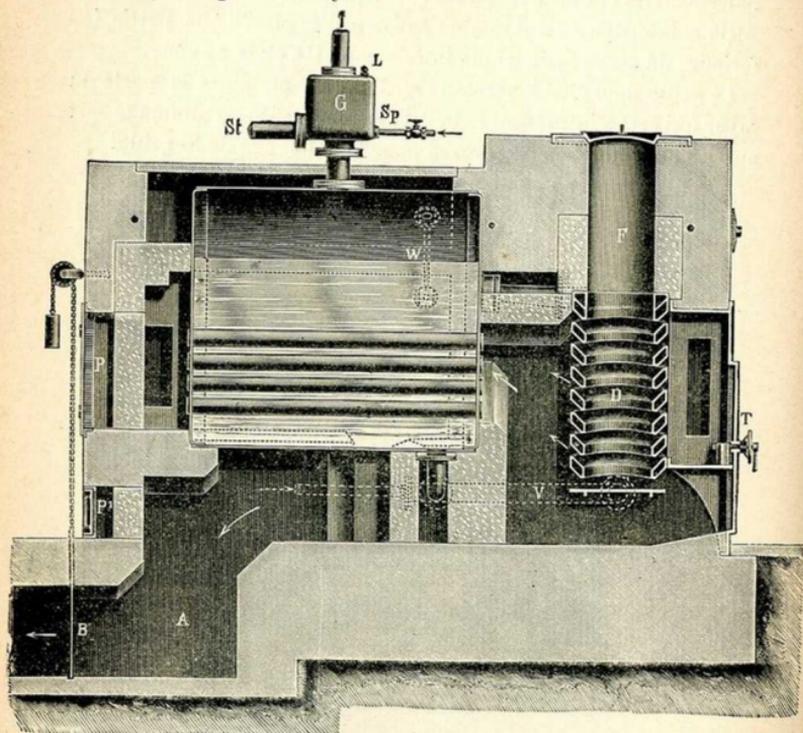


Fig. 332. — Générateur de vapeur à basse pression, système Koerting frères.
D, foyer à circulation d'eau. — F, trémie de chargement. — T, porte. — W, niveau d'eau. — A, carneau de fumée. — V, tuyau de communication entre le foyer et la chaudière. — B, registre. — PP, portes de nettoyage. — St, tuyau de montée. — Sp, tuyau d'alimentation.

La chaudière Koerting frères (fig. 432) est un peu différente, c'est une chaudière à tubes de fumée horizontaux.

Le foyer tout spécial est constitué ou par des tubes en fer verti-

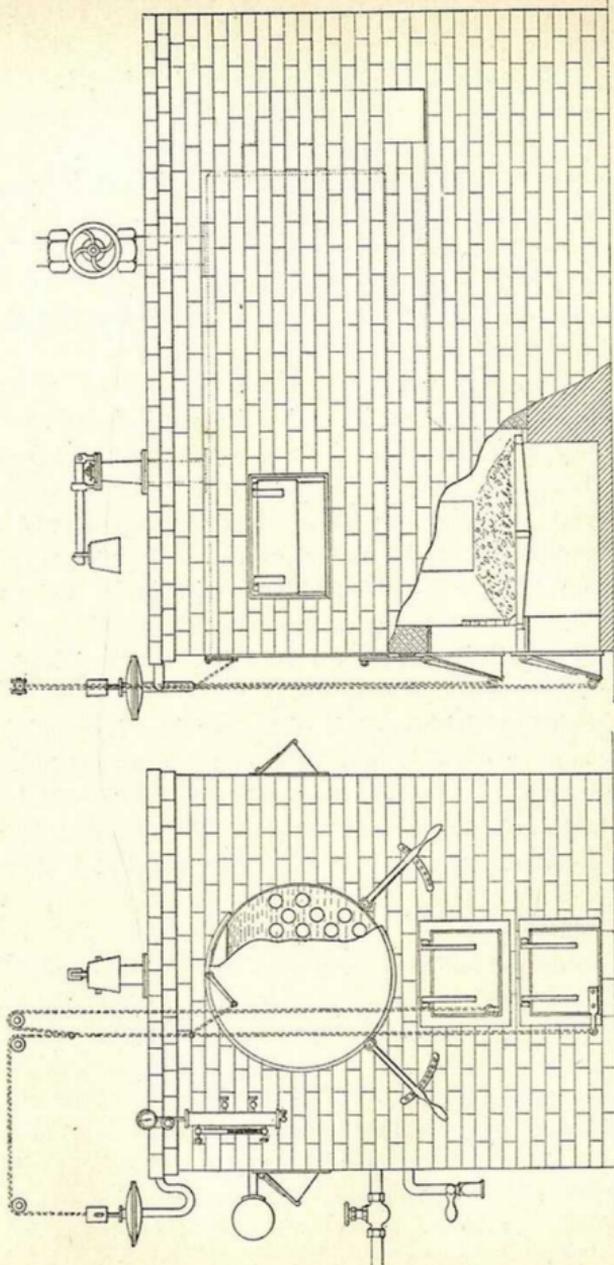


Fig. 333. — Générateur de vapeur à basse pression (d'Anthony).

eaux, ou par des anneaux horizontaux en fonte dans lesquels l'eau de la chaudière circule d'une façon continue, car ils sont reliés à celle-ci par le haut et le bas du cylindre qu'ils forment.

Une trémie permet le chargement du combustible par la partie supérieure.

Le décrassage de la grille et l'enlèvement des mâchefers se font par une porte placée à l'avant du foyer.

Indépendamment, de la prise de vapeur placée à la partie haute de la chaudière, il existe à celle-ci deux tubulures portant l'une la double soupape de sûreté, l'autre le régulateur automatique de pression.

La chaudière Grouvelle est tubulaire verticale (fig. 329). Elle est en libre communication avec l'atmosphère par un tube de fort diamètre branché au-dessous du niveau de l'eau dans la chaudière.

L'eau s'élève dans ce tube à une hauteur correspondant à la pression de marche, soit 2 à 3 mètres ; pression suffisante pour permettre, dans une canalisation bien établie, la distribution de la vapeur à des distances dépassant 100 mètres.

Le tuyau de prise de vapeur est fixé à la partie supérieure de la chaudière.

Un dispositif spécial permet de n'envoyer dans les conduites de distribution que de la vapeur sèche ce qui supprime le bruit.

Le foyer est à alimentation et à combustion continues, le combustible se trouvant emmagasiné dans un tube occupant le milieu de la chaudière et pouvant former réservoir pour 12 à 14 heures de marche.

La chaudière peut du reste être mise au repos à un moment quelconque de son fonctionnement en mettant le régulateur au zéro.

La grille oscillante permet le décrassage en marche.

Chaudière Hamelle (fig. 330). — La chaudière étant disposée comme il vient d'être dit, il est nécessaire d'élever le combustible jusqu'à sa partie supérieure, ce qui peut parfois être impossible.

MM. H. Hamelle et Cie construisent une chaudière avec la tré-



mie concentrique au corps de la chaudière. Celui-ci est conique et terminé par deux plaques tubulaires ; les gaz de la combustion traversent le faisceau des tubes.

Avec cette disposition, le chargement se fait latéralement, à mi-hauteur par des ouvertures spécialement aménagées sur le pourtour de l'enveloppe métallique du corps conique.

Dans tous les cas, les chaudières doivent porter des trous à main bien disposés et en nombre suffisant pour assurer le nettoyage de la chaudière.

Quand il n'y a pas d'enveloppe en maçonnerie ou métallique formant matelas de gaz chauds autour du corps même de la chaudière, il est bon, pour éviter des déperditions de chaleur toujours onéreuses, de garnir ce corps d'un isolant tel que liège, liégine, etc., recouvert par des panneaux longitudinaux en bois serrés aux parties supérieures, moyenne et inférieure, par des cercles en cuivre.

RÉGULATEURS DE PRESSION

Il y a plusieurs modèles de ces régulateurs.

L'un (fig. 334) est constitué par un récipient de forme ovale composé de deux cônes assemblés par leurs bases ; dans le joint, est pincée une membrane en caoutchouc, recevant, par sa face inférieure, la pression de la vapeur de la chaudière qu'elle transmet, par sa face supérieure, à une tige venant agir sur un levier à contrepoids, dont l'une des extrémités porte des chaînes agissant, à la fois, sur la porte du cendrier, pour la fermer quand la pression augmente au-delà de la limite voulue, et sur une ouverture, placée sur la cheminée, qu'elles ouvrent faisant ainsi agir l'appel de cette cheminée sur l'air extérieur, et non plus sur les gaz de la combustion.

Cette membrane de caoutchouc qui, à la partie inférieure, est en contact avec de l'eau chaude et de la vapeur demande à être soulevée et remplacée.

On peut lui substituer, du reste, un piston en métal léger, se mouvant dans un cylindre fixé sur la tubulure de la chaudière, le joint