

# CHAUFFAGE ET INDUSTRIES SANITAIRES

REVUE MENSUELLE DES ENTREPRISES DE CHAUFFAGE, FUMISTERIE, PLOMBERIE, ETC.

CHAUFFAGE — RAFFRAICHISSEMENT — VENTILATION — DÉPOUSSIÈRAGE — SÉCHAGE — DISTRIBUTIONS DE VAPEUR ET D'EAU  
STÉRILISATION — DÉSINFECTION — ASSAINISSEMENT — CUISINES — BAINS — BUANDERIES

ABONNEMENTS : France, 12 fr. — Étranger, 15 fr. — Le Numéro, 1 fr. 50

RÉDACTEUR TECHNIQUE

**A. NILLUS**

Ingénieur-Conseil, Ancien Élève de l'École Polytechnique  
Expert près les Tribunaux

ADMINISTRATEUR

**F. MARGRY**

Administrateur  
de la Revue des Matériaux de Construction

RÉDACTION ET ADMINISTRATION : 148, BOULEVARD MAGENTA, 148 — PARIS (X<sup>e</sup>)

La reproduction des articles, documents, renseignements, dessins, photographies, etc., parus dans notre publication est formellement interdite, sauf autorisation spéciale de l'Administration.

## SOMMAIRE

ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS. —

La zone neutre, par M. L. BIRO, page 21. — Éléments pratiques de chauffage central, par M. DARRAS, page 28. — De la circulation accélérée dans le chauffage à eau chaude, par X., page 32.

RENSEIGNEMENTS. — REVUE DES PÉRIODIQUES. — BIBLIOGRAPHIE. — Chauffage à eau sous pression, page 36. — Edifices publics

pour villes et villages, par M. E. GUILLOT, page 37. — Les droits et obligations des patrons et salariés, par M. P. C. ROBERT, page 37.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS, page 38.

CHRONIQUE JUDICIAIRE. — INFORMATIONS. — DIVERS, page 41.

APPAREILS NOUVEAUX. — CATALOGUES. — CORRESPONDANCE, page 42.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE, page 44.

## ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS

### LA ZONE NEUTRE

Par L. BIRO, ingénieur de la Compagnie Sturtevant (1).

MESSIEURS,

Je me propose de consacrer une petite monographie à la zone neutre et d'étudier le rôle qu'elle joue en ventilation. Ce rôle est très important et l'on peut affirmer que la bonne marche de la plupart des installations dépend de l'application judicieuse de ses lois. La théorie de la zone neutre a été donnée pour la première fois par Ser et par Recknagel; je voudrais rappeler brièvement cette théorie pour passer ensuite aux applications pratiques.

Dans une salle ou dans un local quelconque, où la température est inférieure ou supérieure à celle de l'ambiance, il existe entre le plancher et le plafond un *seul plan horizontal* où la pression est égale à la pression atmosphérique extérieure.

(1) Conférence faite à l'Association des Ingénieurs de chauffage et ventilation de France, le 19 janvier 1912.

Si dans ce plan, appelé zone neutre, nous pratiquons une ouverture dans les murs nous ne constaterons ni rentrée, ni sortie d'air. Par contre, si on fait des ouvertures au-dessus et au-dessous de cette zone, il y aura rentrée d'air par l'une et sortie d'air par l'autre.

Supposons un instant un local *abcd* avec des parois absolument imperméables et contenant de l'air chauffé à une température  $t_1$ , supérieure à celle de l'ambiance  $t_a$ . La pression intérieure augmentera, en fonction de la température absolue, et si nous pratiquons dans une paroi verticale une ouverture *O* (voir fig. 1) il y aura sortie d'air jusqu'à ce que la pression intérieure en *O* soit égale à la pression atmosphérique. Il s'établira ensuite en-dessus et en-dessous de *O* un régime de pressions indiqué par la ligne droite A-B.

Il y aura dépression en-dessous et surpression au-dessus de *O*, en fonction linéaire de la distance verticale de *O*.

L'air extérieur aura la tendance de pénétrer dans le local en *Od* et l'air intérieur d'en sortir en *Ob*.

La cause de ce phénomène est facile à expliquer. L'air extérieur a une densité plus grande. La pression intérieure



exercée sur le plafond *ab* en kilogrammes par mètre carré sera évidemment égale à

$$(d_e - d_i) \times bO$$

où

$d_e$  = poids de l'air extérieur en kg./mq.  
 $d_i$  = — intérieur —

D'autre part, la dépression existant au plancher peut être chiffrée par

$$(d_e - d_i) \times Od.$$

Il résulte de ces deux équations que la différence des

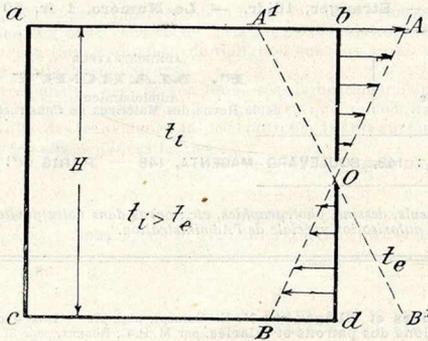


Fig. 1. — Parois imperméables

pressions régnant au plancher et au plafond est égale à

$$(d_e - d_i) \times H$$

où *H* est la hauteur du local.

Si la température intérieure devient égale à celle de l'ambiance, la ligne *AB* coïncidera avec la paroi verticale *bd*. Si elle est inférieure, la ligne *AB* prendra la position *A'B'*; l'air extérieur et plus chaud, aura la tendance de pénétrer

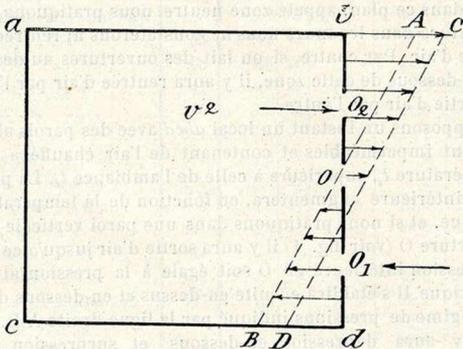


Fig. 2. — Parois perméables

dans la salle au-dessus de *O*; l'air intérieur et plus froid sortira en *Od*.

Si les parois du local en question sont, comme nous l'avons

supposé, imperméables, la surpression et la dépression mentionnées plus haut constituent une énergie statique, une énergie à l'état latent n'ayant aucune occasion de se manifester et de produire un effet. Toutefois, dans la pratique, ce cas ne se présente presque jamais. Nous devons compter avec des parois perméables et avec un mouvement d'air indiqué par les flèches de la figure 2.

Totalisons les surfaces des fuites et ouvertures de toutes sortes se trouvant au-dessous de *O* (voir fig. 2) et appelons cette ouverture *O<sub>1</sub>*. Faisons de même avec les sorties d'air au-dessus de *O* et appelons cette somme d'ouvertures *O<sub>2</sub>*.

Si l'air entre en bas à la vitesse de *v<sub>1</sub>* et sort en haut à la vitesse de *v<sub>2</sub>*, évidemment *O<sub>1</sub>v<sub>1</sub>* = *O<sub>2</sub>v<sub>2</sub>* parce que le volume d'air sortant sera égal à celui entrant au-dessous de la zone neutre. Supposons maintenant *O<sub>1</sub>* considérablement agrandi en ouvrant par exemple une porte, fenêtre ou clapet se trouvant à la partie inférieure. Il s'établira aussitôt un nouveau régime de pressions. Le produit *O<sub>1</sub>v<sub>1</sub>* restera sensiblement le même, mais *v<sub>1</sub>* diminuera (en raison de la nouvelle ouverture *O*) l'ordonnée *Bd* diminuera et la ligne des pressions (*CD*) se déplacera vers l'ouverture agrandie.

La zone neutre s'établit toujours à proximité des parties

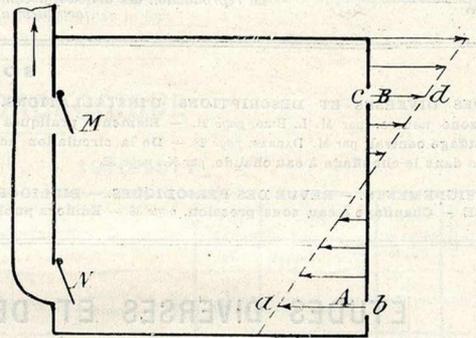


Fig. 3. — Zone neutre naturelle.

plus perméables des parois et tout agrandissement d'ouverture, toute augmentation quelconque de perméabilité provoque un déplacement de la zone neutre vers l'ouverture agrandie.

La ligne des pressions se déplace, toutes conditions égales, toujours parallèlement avec soi-même.

Cela résulte de l'équation indiquant la différence des pressions du plancher et du plafond, où nous ne voyons figurer que la hauteur du local et les densités de l'air extérieur et intérieur. Quel que soit l'endroit où s'établit la zone neutre, la différence des pressions régnant au plancher et au plafond est constante.

D'autre part, une fois le régime établi et sans aucun changement d'ouverture, la ligne des pressions pivotera toujours autour du même point neutre et sa position et son inclinaison ne seront influencées que par les températures *t<sub>e</sub>* et *t<sub>i</sub>*.

Une fois débarrassé de ces considérations théoriques indispensables, voyons maintenant comment et où s'établit dans la pratique la zone neutre. Il nous faut dire tout d'abord que, malheureusement, sa position ne se laisse pas calculer d'avance. Elle se trouve généralement, dans des salles pla-



fonnées et de construction normale, un peu au-dessus de la mi-hauteur du local. Quand les salles ont des toitures vitrées ou peu étanches, elle peut se placer beaucoup plus haut, tout à fait près du faîtage, parce que les fuites attirent la zone neutre, comme nous l'avons expliqué plus haut.

J'appellerai la position que prend cette zone sans aucune intervention mécanique et sans aucun artifice, la zone neutre « naturelle », par opposition à la zone neutre artificielle ou mécanique dont nous parlerons plus loin.

Un coup d'œil sur le diagramme de la zone neutre « naturelle » (fig. 3) explique le renouvellement d'air continu, la ventilation dite naturelle des locaux chauffés. Quoique ce renouvellement d'air soit le plus souvent bien insignifiant, il empêche maintes fois la viciation complète de l'air. Le diagramme des pressions indique aussi quel est le parti qu'on peut tirer des forces qui se manifestent :

L'air frais doit être introduit (en hiver bien entendu) aussi bas et l'air vicié évacué aussi haut que possible.

Quand on dispose, pour l'aération d'un local, d'une énergie très faible et quand on cherche à réduire cette dépense d'énergie autant que possible, l'air frais doit être introduit au-dessous de la zone neutre en A (fig. 3), parce que la dépression *ab* peut être déduite de la pression à créer. L'évacuation doit se faire au-dessus de la zone, en B, parce que la surpression *cd* nous vient en aide.

D'autre part, la ventilation d'hiver doit se faire par des bouches de sortie placées à la partie supérieure et l'aération d'été par des ouvertures pratiquées dans la partie inférieure des salles, parce que dans le premier cas il y a surpression en haut, et dans le second cas, surpression en bas. Le clapet M doit donc être ouvert en hiver et le clapet N en été.

Dans les locaux chauffés ayant une hauteur N considérable,

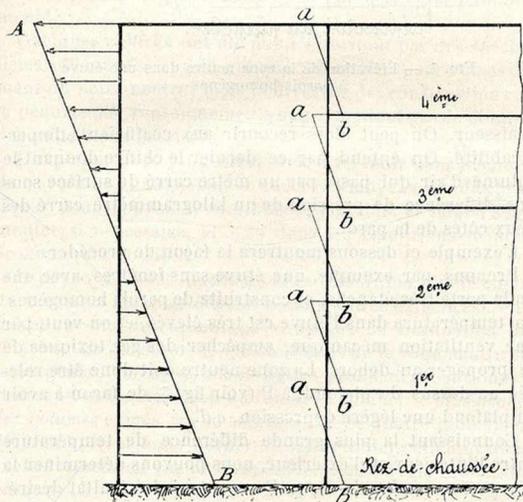


Fig. 4. — Distribution des zones neutres dans un bâtiment à étages.

comme les cages d'escaliers, halls de grands magasins et de bâtiments d'administration, etc., les différences de pression peuvent être très considérables.

Par exemple, la figure 4 montre une cage d'escalier ou hall sur laquelle donnent plusieurs étages.

Les lignes *ab* indiquent les régimes de pressions individuels de chaque étage, isolé du hall. La ligne AB montre les différences de pressions considérables qui se manifestent dans le hall à cause de sa grande hauteur. Si nous mettons en communication l'un ou l'autre de ces étages avec le hall, la pression régnant à l'endroit respectif du hall se communique à l'étage voisin et il s'établira dans ce dernier une pression égale à la somme algébrique des deux pressions.

Si nous mettons le 4<sup>e</sup> étage en communication avec le hall ou la cage d'escalier, nous créons une forte surpression. Évidemment, le contraire se produit quand on ouvre au rez-de-chaussée une porte ou fenêtre donnant sur le hall. La forte dépression régnant au plancher se transporte au rez-de-chaussée. Si donc les cheminées ou poêles ne tirent pas bien au rez-de-chaussée, il n'est pas utile de le mettre en communication avec le hall, par contre c'est tout indiqué aux étages supérieurs où la forte surpression activera beaucoup le tirage. Pour les mêmes raisons il faudrait mettre si possible les cuisines ou d'autres locaux dont les odeurs ou fumées pourront nous incommoder, aux étages supérieurs où une simple communication avec le hall les comprime en quelque sorte et les empêche de se répandre dans le bâtiment.

Nous avons vu que la zone neutre « naturelle » s'établit le plus souvent assez haut au-dessus du plancher, ce qui présente en hiver des incon vénients sérieux surtout dans les salles de fêtes ou de concerts, grands magasins, halls d'hôtel, de banques ou de bâtiments d'administration. Un exemple va mieux nous éclairer à ce sujet.

Prenons une salle de théâtre ou hall central d'un grand magasin de 24 mètres de hauteur, chauffé à 19° par une température extérieure de 2° au-dessous de zéro. Le plafond étant assez étanche, la zone neutre s'établit à mi-hauteur. Le poids d'un mètre cube d'air de -2° est de 1,30 kilogr. et celui de l'air à + 19° de 1,21 kg. La dépression régnant au niveau du plancher sera donc  $(1,30 - 1,21) \times 12,0 \text{ m} = 1,08 \text{ kgm}^2$  engendrant une vitesse de  $3,96 \sqrt{1,08} = 4,1 \text{ m}$ . par seconde. Si donc on ouvre une porte d'entrée, les malheureux clients ou spectateurs se trouvant à proximité, recevront une douche d'air froid pénétrant dans la salle à la vitesse d'environ 4 mètres par seconde. En réalité, cette vitesse sera un peu inférieure à la vitesse de 4,1 m. parce qu'en ouvrant la porte, la zone neutre s'abaisse quelque peu et que la dépression diminue. On cherche à remédier à cet inconvénient par l'installation de nombreuses portes d'entrée et de portes tournantes ; la vraie solution n'est pas là mais dans l'abaissement artificiel de la zone neutre.

En effet, si la zone neutre se trouve au niveau du plancher ou au-dessous, toutes les parties des salles en question sont à une pression supérieure à celle de l'atmosphère. En ouvrant une porte, l'air extérieur ne peut pas pénétrer dans le local, mais il y aura sortie d'air vers l'extérieur. Pour arriver à ce résultat on cherche généralement à obtenir une faible surpression, 0,3 à 0,5 kg/m<sup>2</sup>, au niveau du plancher, c'est-à-dire à abaisser la zone neutre au-dessous de ce dernier. Il est utile d'obtenir cette faible surpression à cet en-

droit parce qu'en ouvrant la porte, on fait monter la zone neutre et on aurait une faible dépression au niveau du plancher.

On peut dire que, partout où il s'agit du chauffage de locaux d'une certaine hauteur, cet abaissement artificiel de la zone neutre est très désirable et très souvent indispensable pour éviter des courants d'air gênants.

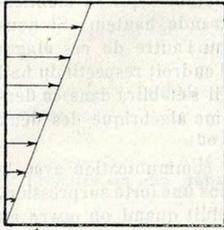


FIG. 5

Quels sont les moyens pour obtenir ce résultat ? Evidemment, il faut construire les salles avec des plafonds bien étanches et diminuer, dans la mesure du possible, les fuites et les rentrées d'air à la partie supérieure. Toutefois, quelle que soit l'étanchéité de la construction, la zone neutre se trouvera toujours au-dessus du plancher parce que le point neutre se trouve à peu près au plancher dans les conditions les plus favorables, c'est-à-dire dans un local ayant des parois qu'on peut considérer comme imperméables (voir fig. 3) et en faisant des ouvertures à la partie inférieure on fait remonter la zone neutre.

L'abaissement artificiel, mais non mécanique, du point neutre peut être obtenu par le dispositif représenté à la figure 6.

Naturellement, l'abaissement sera d'autant plus important que le fossé creusé sera plus profond.

Toutefois, à moins de construire de véritables fossés de fortification, il est difficile d'abaisser la zone neutre au-dessous du plancher. En ouvrant une ou plusieurs portes, il se produira une rentrée d'air froid qu'il faudra réchauffer par les conduites C, alimentées par la vapeur ou l'eau chaude,

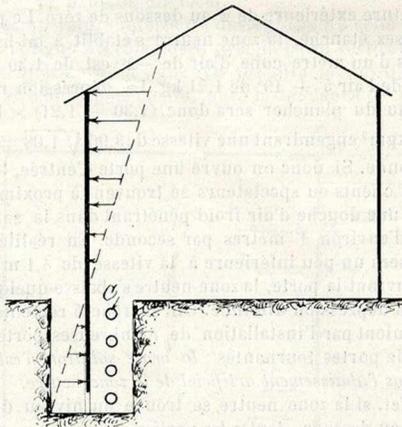


FIG. 6. — Abaissement artificiel non mécanique de la zone neutre

et placées devant les ouvertures pratiquées dans les murs.

La vraie solution du problème est dans l'insufflation d'un volume d'air suffisant pour créer partout une surpression dans la salle et pour obtenir l'abaissement mécanique du point neutre au-dessous du niveau du plancher.

Le premier problème qui se pose en examinant cette question est le suivant : Quel est le volume d'air à insuffler ? Malheureusement, jusqu'ici nous n'avons pas de données suffisantes pour pouvoir indiquer des chiffres même approximatifs, pour des constructions typiques.

Quoique nous ayons des données assez précises sur la perméabilité des différents matériaux de construction, le calcul devient à peu près impossible dans la plupart des cas, parce qu'il ne peut guère tenir compte de l'action du vent et de l'étanchéité plus ou moins grande et très variable des joints, des portes et des fenêtres.

Il y a des cas, assez rares, où l'on peut donner un calcul bien précis du volume nécessaire pour maintenir la zone neutre à un niveau donné. Ces cas se présentent quand on a des parois absolument homogènes partout la même

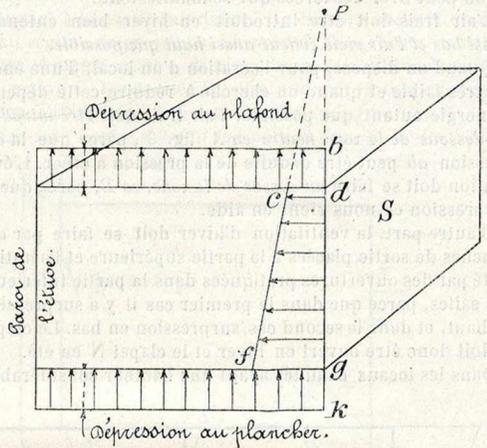


FIG. 7. — Élévation de la zone neutre dans une étuve à parois homogènes

épaisseur. On peut alors recourir aux coefficients de perméabilité. On entend par ce dernier le chiffre donnant le volume d'air qui passe par un mètre carré de surface sous une différence de pression de un kilogrammètre carré des deux côtés de la paroi.

L'exemple ci-dessous montrera la façon de procéder.

Prenons, par exemple, une étuve sans fenêtres, avec une seule porte très étanche, et construite de parois homogènes. La température dans l'étuve est très élevée, et on veut, par une ventilation mécanique, empêcher des gaz toxiques de se propager au dehors. La zone neutre doit donc être relevée au-dessus du plafond, à P (voir fig. 7) de façon à avoir au plafond une légère dépression, *c d*.

Connaisant la plus grande différence de température entre l'intérieur et l'extérieur, nous pouvons déterminer la dépression au plancher, *f g*. Pour obtenir le résultat désiré, il faudra aspirer sur chacune des quatre parois verticales, le volume  $V = S \times \frac{cd + fg}{2} \times p$ , où *S* est la surface de la paroi,  $\frac{cd + fg}{2}$  la surface du trapèze *cdfg*, représentant la dépression à produire, et *p*, le coefficient de perméabilité.

Les volumes passant par le plafond et le plancher sont donnés par  $S_1 \times bd \times p_1$  et  $S_2 \times gk \times p_2$ , où  $S_1$  est la surface du plancher et du plafond, et  $bd$  et  $gk$  les dépressions

et les plus économiques pour réduire ces approximations au minimum. Je vais envisager les deux cas typiques qui se présentent. Premièrement, une salle pas bien étanche où

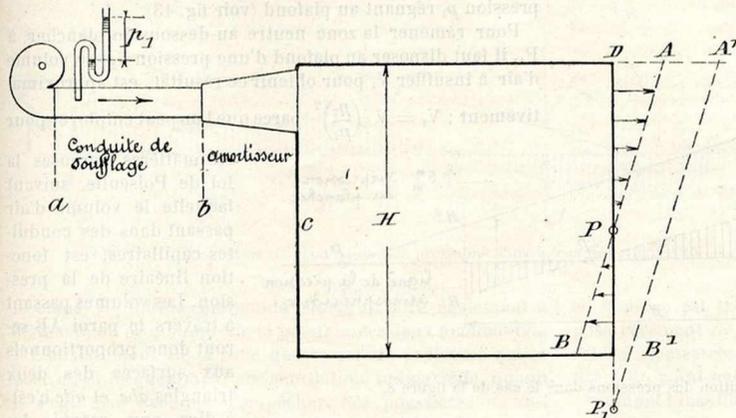


FIG. 8. — Abaissement mécanique de la zone neutre. (Salle pas très étanche sans gaines d'évacuation).

régnant à ces deux endroits;  $p_1$  et  $p_2$  sont les coefficients de perméabilité de ces deux surfaces.

Ce calcul peut être quelquefois employé quand il s'agit de la ventilation de chambres frigorifiques, étuves, casemates, soutes, etc. Quand on a affaire à des constructions courantes, avec des parois mixtes et de nombreuses surfaces vitrées, il est évidemment inutilisable parce qu'il ne peut pas tenir compte de l'infinité de petites fuites par les joints plus ou moins étanches. Il faut alors procéder par tâtonnements.

Quelques chiffres ont été publiés, surtout par des spécialistes allemands, sur le volume nécessaire pour l'abaissement du point neutre; mais la diversité des constructions et la pénurie des renseignements ne permettent pas de donner des indications précises.

L'expérience de l'ingénieur doit intervenir dans le choix de ce volume et aussi dans le choix des moyens les plus pratiques pour pouvoir le diminuer si possible, et pour l'augmenter si nécessaire, et cela dans les conditions les plus économiques possible.

Je pense qu'il est inutile de faire remarquer que le choix du volume à insuffler dépend aussi d'autres exigences : élimination d'acide carbonique et apport ou dissipation de calories. La question de l'abaissement de la zone neutre se joint généralement aux trois autres problèmes mentionnés ci-dessus, et l'installation doit pouvoir donner le plus grand des volumes exigés par la solution de ces quatre problèmes différents. Nous nous bornerons ici à étudier cette question exclusivement en vue de l'abaissement ou du relèvement du point neutre.

J'ai dit plus haut que c'est l'expérience qui doit guider l'ingénieur dans le choix du volume à introduire dans les locaux à ventiler où il doit créer partout une surpression.

Il doit ensuite constater et contrôler le résultat. Puisqu'il en est réduit à des tâtonnements, ou au moins à des approximations, il faut qu'il cherche les moyens les plus simples

particulier au plancher et au plafond. En mettant à l'échelle les ordonnées obtenues, on a une ligne sensiblement droite dont l'intersection avec la verticale donnera le point neutre P. Il va de soi que les deux extrémités E et E' du manomètre doivent se trouver rigoureusement à la même hauteur.

Il est évident que dans le cas qui nous occupe il faudra augmenter le volume pour abaisser le point neutre à  $P_1$ . Le diagramme ci-dessous (fig. 10) nous indiquera l'augmentation nécessaire.

La partie  $a b$  de ce diagramme indique schématiquement la conduite d'amenée d'air;  $b c$  l'amortisseur ou diffuseur. Il est tout indiqué d'introduire l'air dans la salle à une vitesse

graduellement diminuée et aussi faible que possible (comme indiqué à la figure 8). Cela a deux avantages importants :

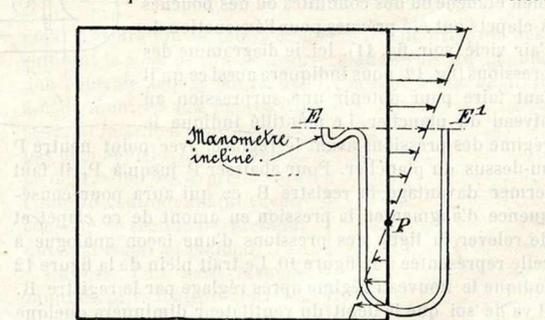


FIG. 9. — Détermination de l'emplacement de la zone neutre.

1) ventilation sans courants d'air et 2) augmentation de la pression dans la salle, parce que, suivant le théorème de Bernoulli, toute diminution de vitesse a pour conséquence une augmentation de pression.

Nous constatons avec un manomètre la pression  $p_1$  régnant dans la conduite du soufflage à la buse du ventilateur (tour-

nant à  $n_1$  (tours) après avoir mesuré la pression AD au pla-

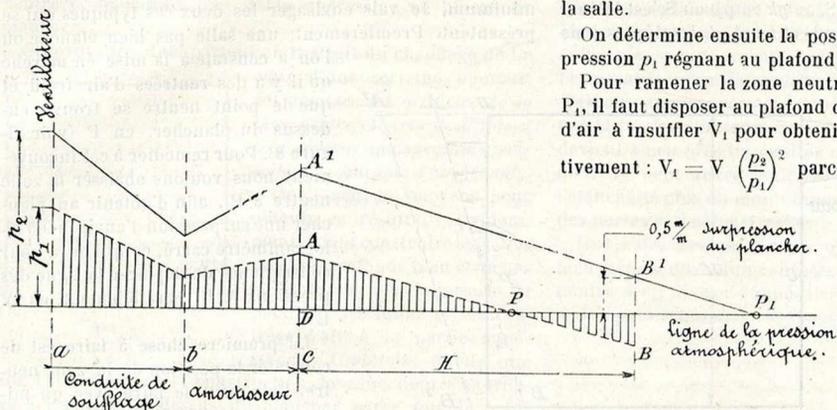


FIG. 10. — Diagramme de répartition des pressions dans le cas de la figure 8.

fond de la salle. En traçant la parallèle A' B' nous trouvons qu'il faudra avoir au plancher une surpression de 0,5 kilogramme carré. Pour obtenir ce résultat il faudra évidemment augmenter la pression à la buse du ventilateur de  $p_1$  à  $p_2$ . Le rapport  $\frac{p_2}{p_1}$  étant égal au rapport  $\frac{AD}{A'D}$  nous pouvons calculer  $p_2$ . Puisque la pression donnée par un ventilateur, fonctionnant sur le même circuit, est proportionnelle au carré de la vitesse, nous pouvons déterminer le nombre de tours  $n_2$  qu'il faudra donner au ventilateur  $n_2 = n_1 \sqrt{\frac{p_2}{p_1}}$  pour obtenir au niveau du plancher la surpression nécessaire.

Le deuxième cas typique est celui d'une salle bien étanche où des conduites ou des bouches à clapets ont été prévues pour l'évacuation de l'air vicié (voir fig. 11). Ici, le diagramme des pressions (fig. 12) nous indiquera aussi ce qu'il faut faire pour obtenir une surpression au niveau du plancher. Le pointillé indique le régime des pressions avant le réglage, avec point neutre P au-dessus du plancher. Pour abaisser P jusqu'à  $P_1$  il faut fermer davantage le registre R, ce qui aura pour conséquence d'augmenter la pression en amont de ce clapet et de relever la ligne des pressions d'une façon analogue à celle représentée à la figure 10. Le trait plein de la figure 12 indique le nouveau régime après réglage par le registre R. Il va de soi que le débit du ventilateur diminuera quelque peu et il faudra éventuellement augmenter la vitesse de ce dernier pour obtenir le volume désiré.

Une autre solution est donnée par la méthode dite anémométrique, employée pour mesurer le renouvellement d'air dans un local. On augmente artificiellement, et dans une mesure considérable, la teneur en acide carbonique de l'air de la salle, en brûlant du gaz, ou en faisant éclater des bombes de  $CO_2$ . On mesure, au commencement et à la fin d'une certaine période, une heure par exemple, les teneurs en  $CO_2$ . On peut calculer ensuite, à l'aide de la formule de

Seidel, le volume d'air V ayant filtré à travers les parois de la salle.

On détermine ensuite la position du point neutre P et la pression  $p_1$  régnant au plafond (voir fig. 13).

Pour ramener la zone neutre au-dessous du plancher, à  $P_1$ , il faut disposer au plafond d'une pression  $p_2$ . Le volume d'air à insuffler  $V_1$  pour obtenir ce résultat, est approximativement :

$$V_1 = V \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^2$$

parce que l'on peut employer pour

les matières poreuses la loi de Poiseuille, suivant laquelle le volume d'air passant dans des conduites capillaires, est fonction linéaire de la pression. Les volumes passant à travers la paroi AB seront donc proportionnels aux surfaces des deux triangles abc et ade c'est-à-dire aux carrés des

hauteurs ( $p_2$  et  $p_1$ ) de ces deux triangles. Quoique cette solution soit plus élégante et ne nécessite pas un essai préalable avec ventilateur, elle ne semble pas donner des indications très précises, parce que la loi de Poiseuille ne paraît pas applicable aux parois plus ou moins étanches employées dans la construction des salles.

Quand il s'agit d'installations d'une certaine importance où il est très utile et très désirable de contrôler les volumes, les températures et leurs pressions d'un tableau de contrôle central, un micromanomètre aboutissant au niveau

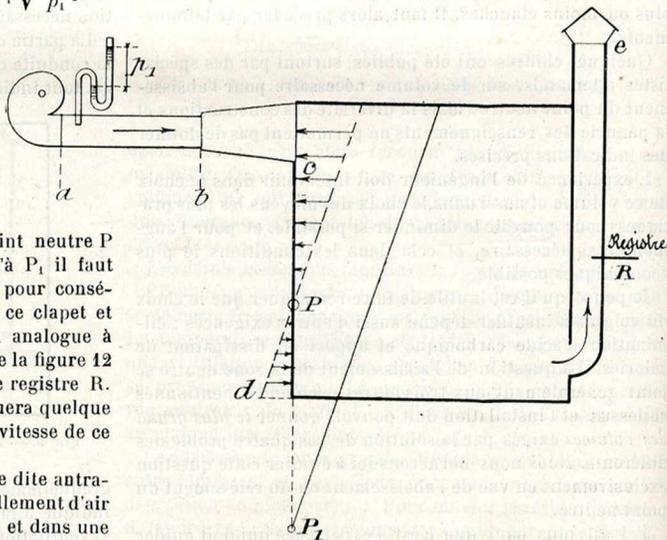


FIG. 11. — Abaissement mécanique de la zone neutre. (Salle munie de gaines d'évacuation.)

du plancher permettra à la personne chargée de ce travail de constater la pression régnant à cet endroit. Si la surpres-

si on désirée n'est pas obtenue, on augmentera la vitesse du ventilateur par un rhéostat, ou on fermera davantage

se produire un écoulement d'air vers l'extérieur. Il est utile de maintenir une faible dépression : 1/3-1/2 millimètre d'eau, au niveau du plafond parce qu'en ouvrant la porte, la zone neutre descend et même dans ce cas on veut être sûr d'être en dépression au point le plus haut de la salle.

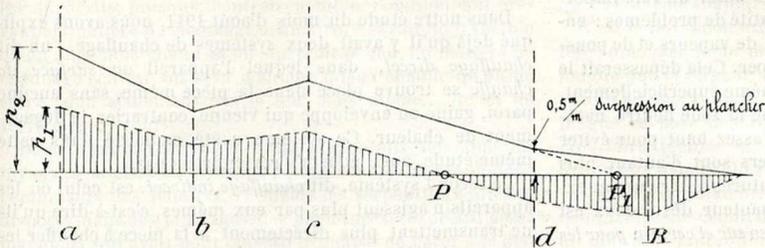


FIG. 12. — Diagramme de répartition des pressions dans le cas de la figure 10.

le clapet R (dont la commande pourra se faire également à distance) ou on combinera, si possible, ces deux manœuvres.

L'abaissement de la zone neutre est un problème qui se pose aussi fréquemment en ventilation industrielle, quand il s'agit par exemple d'empêcher des poussières ou des odeurs de pénétrer dans certains locaux ou de prévenir des rentrées d'air extérieur. Cela nous conduirait trop loin de traiter ces questions en détail. Pour montrer un cas typique, je veux mentionner simplement la dissipation des buées dans certains ateliers (fig. 14). Ici le point neutre doit être abaissé en hiver au-dessous du plan AB — surface des cuves ou bacs produisant de la buée — sous peine de pro-

ce système est très souvent inapplicable parce qu'on dispose rarement de la hauteur et de la différence de température nécessaires pour assurer toujours un relèvement suffisant du point neutre.

Comme l'insufflation d'un certain volume d'air abaisse ce

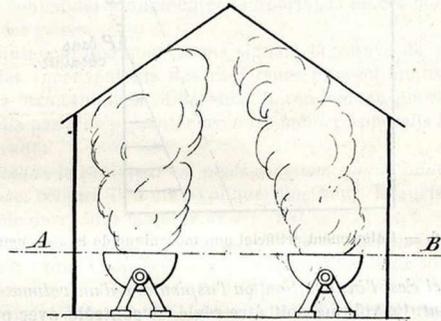


FIG. 14.

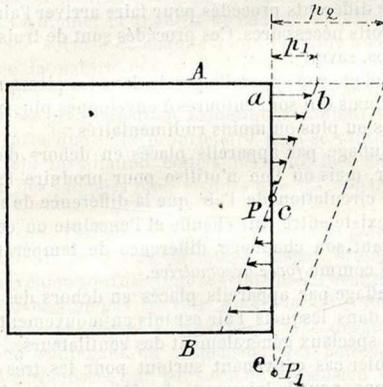


FIG. 13.

voquer des rentrées d'air froid, ce qui empêcherait le plus souvent la désaturation de l'air des locaux et l'absorption des buées.

Nous avons parlé jusqu'ici de l'abaissement artificiel du point neutre. Le problème inverse, c'est-à-dire le relèvement de ce point au-dessus du plafond (fig. 15) se pose partout où il s'agit d'empêcher des odeurs, de la fumée, des poussières ou de l'air vicié de pénétrer dans les locaux voisins.

C'est le cas des cuisines, offices, certains locaux industriels, lavabos, hôpitaux pour maladies infectieuses, etc. La figure 15 montre qu'en relevant le point neutre à P, toutes les parties de la salle sont en dépression et il ne peut pas

point, l'aspiration le relève et si elle se fait avec un débit suffisant la zone neutre se trouvera au-dessus du plafond. Son contrôle peut se faire d'une façon tout à fait identique à celle montrée aux figures 10 et 12. Si la salle à ventiler n'est pas bien étanche on détermine la dépression  $P_2$  à produire à l'ouïe du ventilateur après avoir constaté le régime de pression qui s'est établi au plafond.

En cas d'un local étanche muni de prise d'air, on ouvrira davantage le clapet placé dans la conduite d'air ce qui aura pour conséquence l'augmentation du débit et le relèvement du point neutre. La même remarque s'applique aussi au contrôle de ces installations.

Un micromanomètre aboutissant au niveau du plafond permet à l'opérateur de s'assurer s'il n'est pas nécessaire d'augmenter la vitesse de l'aspirateur ou d'ouvrir un clapet pour obtenir une légère dépression au plafond et pour s'as-

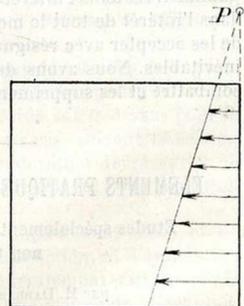


FIG. 15.

surer si de mauvaises odeurs ou des gaz délétères ne peuvent pas se propager au dehors.

Le relèvement du point neutre joue aussi un rôle important en ventilation industrielle. Quantité de problèmes : enlèvement de gaz toxiques, de fumées, de vapeurs et de poussières, nous obligent à nous en occuper. Cela dépasserait le cadre de cette étude, de les traiter, même superficiellement.

En résumé, nous pouvons dire que la zone neutre naturelle ne s'établit jamais assez bas et assez haut pour éviter certains inconvénients et ces derniers sont d'autant plus grands que la différence des températures intérieure et extérieure est plus grande et que la hauteur des locaux est plus considérable. Il n'y a qu'un *moyen sûr et certain* pour les

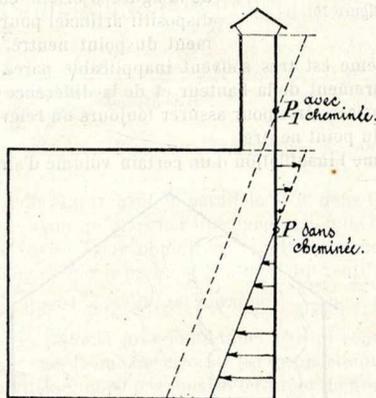


Fig. 16. — Relèvement artificiel non mécanique de la zone neutre.

éviter et c'est l'insufflation ou l'aspiration d'un volume d'air suffisant. Ce volume doit être réglé et contrôlé avec précision, afin d'obtenir une marche aussi efficace et aussi économique que possible.

Ces inconvénients, dont nous avons expliqué les causes et les remèdes, se manifestent très fréquemment, tant dans les locaux industriels que dans les endroits fréquentés par le public. Il est dans l'intérêt de l'ingénieur spécialiste, comme dans l'intérêt de tout le monde, de dire qu'il n'y a pas lieu de les accepter avec résignation et de les considérer comme inévitables. Nous avons des moyens scientifiques pour les combattre et les supprimer.

L. BIRO.

## ÉLÉMENTS PRATIQUES DE CHAUFFAGE CENTRAL

Etudes spécialement dédiées aux entrepreneurs  
non théoriciens.

par M. DARRAS, Ingénieur à Paris.

(Suite) (1)

PROBLÈME IV. — Étant donné le bâtiment pris comme exemple dans l'étude précédente (Chauff. et Ind. san., n° 39, octobre

Voir *Chauff. et Ind. San.*, nos 36, 37, 39 et 41, p. 133, 157, 194 et 233.

1914, p. 195) déterminer les différentes surfaces de chauffe nécessaires pour rétablir la chaleur perdue.

Dans notre étude du mois d'août 1914, nous avons expliqué déjà qu'il y avait deux systèmes de chauffage, l'un dit *chauffage direct*, dans lequel l'appareil ou surface de chauffe se trouve placé dans la pièce même, sans aucune paroi, gaine ou enveloppe qui vienne contrarier le dégagement de chaleur. Ce système a été examiné dans cette même étude, aussi nous n'y reviendrons pas.

Le second système, dit *chauffage indirect*, est celui où les appareils n'agissent plus par eux mêmes, c'est-à-dire qu'ils ne transmettent plus directement à la pièce à chauffer les rayons calorifiques qu'ils dégagent, mais chauffent d'abord une certaine quantité d'air frais prise en un point quelconque et qui est envoyée, par des conduits quelconques dans la pièce à chauffer. L'air ainsi chauffé transporte sa chaleur aux différentes parties de la pièce, réchauffe de proche en proche les couches successives d'air ambiant, jusqu'à ce qu'il se soit formé un mélange assez intime pour que la température soit devenue uniforme.

Nous avons déjà expliqué que ce mode de transmission de la chaleur s'appelait la *convection*, tandis que l'appareil chauffant directement agit à la fois par convection, puisqu'il chauffe d'abord l'air qui l'environne, lequel en se propageant transporte aussi sa chaleur aux autres parties de la pièce, et par *radiation*, c'est-à-dire qu'il chauffe, par les rayons qu'il émet, les objets qui l'environnent.

Le chauffage indirect, dont nous allons nous occuper ici, comporte différents procédés pour faire arriver l'air chauffé aux endroits nécessaires. Ces procédés sont de trois natures différentes, savoir :

1° Chauffage par appareils placés dans les pièces mêmes à chauffer, mais qui sont entourés d'enveloppes plus ou moins complètes ou plus ou moins rudimentaires ;

2° Chauffage par appareils placés en dehors des pièces à chauffer, mais où l'on n'utilise pour produire le mouvement de circulation de l'air que la différence de température qui existe entre l'air chauffé et l'enceinte où cet air est puisé avant son chauffage, différence de température qui agit alors comme *force aéromotrice*.

3° Chauffage par appareils placés en dehors des pièces à chauffer, dans lesquels l'air est mis en mouvement par des appareils spéciaux généralement des ventilateurs.

Ce dernier cas convenant surtout pour les très grandes installations, nous le laisserons de côté pour cette fois et ne nous occuperons que des deux premiers.

APPAREILS MUNIS D'ENVELOPPES. — On fut amené à adopter ce type d'appareils, par suite de l'exigence des architectes qui voulaient conserver à la décoration intérieure de leurs constructions un caractère d'esthétique que le radiateur risquait souvent de compromettre. Il fallut donc que l'ingéniosité des installateurs s'exerçât à trouver une solution satisfaisante sans laquelle le chauffage central risquait fort de tomber dans le discrédit, malgré les qualités qu'il possède et qui n'ont, paraît-il, qu'une très faible valeur à côté des effets décoratifs.

Depuis la simple tablette en marbre, qu'en peut à peine considérer comme une enveloppe, jusqu'au coffre complet encastré dans l'épaisseur du mur et fermé d'une plaque

de métal perforé, pour laisser passer la chaleur, on a épuisé à peu près tous les moyens qui avaient pour but de cacher les appareils, puisque, contrairement à l'opinion qui prévaut en matière de chauffage ordinaire, à savoir qu'il semble qu'on aura plus chaud si on aperçoit le feu, en matière de chauffage central, on sera d'autant mieux chauffé qu'on ne verra, non seulement pas le feu, mais même... qu'on ne verra rien du tout.

De là sont nés tous ces types d'appareils, tels que les tuyaux à ailettes en batterie placés sous plinthes ou dans l'embrasure des fenêtres, et même les serpentins à ailettes disposés dans les jambages des cheminées, dispositif assez ingénieux qui avait pour objectif principal de parer à la disparition plus ou moins prochaine d'un objet devenu inutile : la cheminée en marbre.

Toutes ces conceptions ingénieuses formées pour satisfaire l'architecte dans son amour de l'art ne vont cependant pas sans une série d'inconvénients dont le principal est de fournir un rendement considérablement inférieur par rapport à un même appareil qui ne serait pas caché.

On se rendra compte de ces différences de rendement, en lisant le compte rendu d'essais qui ont été faits pour les déterminer et qui ont paru dans cette Revue (*Chauff. et Ind. San.*, n° 41, décembre 1911, p. 240).

Cette note sera très utile à ceux qui veulent approfondir complètement cette question, mais pour une première étude ou pour un examen superficiel, on pourra se contenter des quelques observations suivantes.

Tous les dispositifs existants pourront être utilisés et arriveront à donner la quantité de chaleur nécessaire, si on majore leur surface de chauffe d'une certaine quantité qui varie avec la nature des enveloppes qui les enferment. Cette majoration est, dans certains cas tellement considérable que les préoccupations esthétiques coûtent alors très cher, de sorte que si le propriétaire peut se vanter d'avoir une très jolie installation, cette supériorité fera éprouver à sa bourse des saignées plus visibles que les appareils eux-mêmes.

Mais puisque l'esthétique est mise en jeu, à ce point de vue même, les radiateurs plus ou moins cachés présentent un gros inconvénient, qui diminue sensiblement l'avantage qu'on peut éprouver à ne pas les voir. Au travers des ouvertures laissées pour permettre à la chaleur de se dégager, passe l'air chaud contenant en suspension des poussières très ténues et carbonisées qui, par suite de l'ascension de cet air chaud, laissent sur la paroi placée immédiatement au-dessus de l'appareil une traînée grisâtre et même noirâtre qui ne représente certes pas l'effet décoratif cherché.

De sorte que, si ce système permet de ne pas voir un radiateur inesthétique, il en laisse voir des traces s'harmonisant rarement avec les tentures, tapisseries ou décors de l'habitation.

Cet inconvénient a tellement d'importance que l'inventeur du système de serpentins placés dans l'intérieur des cheminées avait muni celles-ci d'une doublure en lais qui, par sa disposition particulière, devait renvoyer le courant chaud dans la pièce, en même temps qu'elle recevait l'humidité et l'absorbait en raison de sa porosité.

Pour les autres systèmes de radiateurs placés dans des enveloppes, on pourra, en partie du moins, remédier à ce

défaut en s'appliquant à éloigner suffisamment la veine d'air chaud de la paroi, afin que les poussières carbonisées qu'il renferme toujours puissent se disperser dans l'air.

C'est le but qu'on atteint en plaçant au-dessus du radiateur, une plaque de marbre qui devra toujours être plus longue que la largeur de l'appareil lui-même, et laisser un vide d'au moins huit centimètres entre lui et elle. Cette plaque se pose généralement sur deux consoles que l'on doit faire pleines et disposer à une certaine distance à droite et à gauche du radiateur.

Quand le radiateur doit être placé dans une enveloppe complète, celle-ci doit de préférence faire saillie par rapport au mur et il faut munir les orifices d'évacuation de l'air de petits déflecteurs de même matière, tant sur le dessus que sur les côtés, de manière à renvoyer loin du mur les malheureuses veines chaudes si désastreuses pour l'harmonie des décors intérieurs.

De plus, il est indispensable que le dispositif adopté permette un nettoyage facile des appareils à l'intérieur des enveloppes et ce nettoyage devra être fait assez souvent pour ne pas laisser aux poussières le temps de s'accumuler et de contribuer à augmenter l'importance de ces horribles traînées grises.

Maintenant que nous avons signalé et essayé de pallier un des inconvénients des radiateurs plus ou moins invisibles, examinons la différence de rendement que ces dispositifs peuvent présenter avec les mêmes appareils laissés apparents.

Lorsque le radiateur est placé *sous une simple tablette en marbre*, comme il a été expliqué plus haut, la surface de chauffe devra être majorée de 5 p. 100.

Lorsque le radiateur est placé *dans une enveloppe*, il doit y avoir entre l'appareil et l'enveloppe un vide de 60 millimètres sur tous les côtés de l'appareil, c'est-à-dire dessus, derrière et devant et aux deux extrémités. Donc un radiateur ayant 0 m. 30 de long, 0 m. 30 de large, et 0 m. 20 de haut, devra être enfermé dans une enveloppe de 0 m. 62 de long, 0 m. 42 de large et 0 m. 32 de haut.

La majoration à faire subir aux appareils enveloppés varie avec l'importance de ces enveloppes.

Celles-ci peuvent n'être qu'une simple niche dont le sommet devra être à 10 centimètres au-dessus du radiateur, auquel cas on majorera de 5 p. 100.

L'enveloppe peut aussi n'avoir pas de bouches de dégagement, c'est-à-dire être ouverte dans le bas pour l'introduction de l'air et simplement perforée sur le dessus pour le dégagement de la chaleur. Dans ce cas, suivant la section de passage des ouvertures, la majoration devra varier de 10 à 20 p. 100, étant maximum naturellement pour la section de passage minimum.

L'enveloppe peut être enfin complètement close et ne comporter que des orifices d'introduction, et d'évacuation sur le devant, orifices qui sont généralement obtenus par la perforation de petits trous dans une plaque de métal quelconque ; la majoration est alors de 20 p. 100 au moins, pour des radiateurs dont la hauteur sera de 0 m. 90 et plus ; elle pourra aller jusqu'à 35 et même 40 p. 100 pour des radiateurs plus bas.

Par conséquent, si vous avez à faire une installation de ce genre, vous calculez vos appareils exactement comme s'il

n'y avait pas d'enveloppe, en vous servant des indications que nous vous avons données dans l'étude du mois d'août 1914 et en utilisant le diagramme de la fig. 5 (p. 158) suivant la nature du radiateur que vous voulez installer, et vous ajoutez à la surface de chauffe qui vous est ainsi donnée, la majoration correspondant à l'enveloppe qui entourera le radiateur.

Supposez que vous ayez à fournir, comme dans l'exemple choisi (1), 2.050 calories-heures, dans une salle devant avoir une température de 18°, avec de la vapeur à 100° dans l'intérieur du radiateur; le graphique nous indique, en choisissant un radiateur double de 4 à 6 éléments, que cet appareil dégage 760 calories par mètre carré, c'est-à-dire qu'il faudra

$$\frac{2.050}{760} = 2 \text{ mq. } 7.$$

mais comme ce radiateur doit être caché dans une enveloppe en tôle perforée sur sa face antérieure, nous devons ajouter 20 p. 100 à la surface trouvée, c'est-à-dire

$$\frac{2,7 \times 20}{100} = 0 \text{ mq. } 54, \text{ de sorte que nous aurons } 3 \text{ mq. } 24 \text{ de}$$

surface de chauffe à fournir. Chaque élément représentant 0 mq. 50 de surface, on devra prendre

$$\frac{3,24}{0,50} = 6,48. \dots \dots \dots 7 \text{ éléments.}$$

au lieu de 6 que le calcul primitif nous avait donnés.

APPAREILS PLACÉS HORS DES PIÈCES. — La solution du problème précédent était en somme assez facile à trouver et les dispositifs adoptés n'auront d'autre inconvénient que de s'attaquer à la bourse du propriétaire, dans une mesure un peu plus forte qu'on ne pourrait le penser, au premier abord, et c'est là le juste tribut du luxe relatif qu'on recherche en voulant éviter le désagrément de la vue d'un radiateur de chauffage.

Mais lorsque les appareils sont placés hors des pièces, les calculs se compliquent du fait que le chauffage ne s'effectue plus du tout de la même façon, ce qui va nous obliger à entrer dans quelques considérations nouvelles.

Il y a des installateurs simplistes qui ne s'effraient jamais des difficultés et qui, pour les vaincre sans grands efforts d'imagination, se contentent de suivre le raisonnement suivant.

Si un appareil de chauffage *direct* peut produire un certain nombre de calories par mètre carré, quand ce chauffage sera *indirect*, il suffira de diminuer de tant pour cent le nombre de calories fournies. Mais ce tant pour cent est choisi tout à fait au hasard, sans aucune loi qui ait servi de base pour l'établir, et c'est sans doute en raison même de son inexactitude que certains ont éprouvé de nombreux déboires avec les dispositifs de chauffage indirect.

Les résultats que peut fournir cette méthode simplifiée à l'extrême sont en effet le plus souvent très fâcheux, car dans des conditions correspondant les unes et les autres à la pratique courante, on pourra fort bien se trouver en présence de rendements qui varieront du simple au double et même davantage, suivant les circonstances.

Dans certains cas, les calculs étant inexacts, on installera

(1) Voir *Chauff. et Ind. San.*, n° 37, d'août 1911, p. 159.

des appareils trop petits, n'ayant pas la capacité chauffante nécessaire, d'où l'obligation de les changer ou de les modifier, c'est-à-dire perte de temps et de main-d'œuvre qui diminuera sensiblement le bénéfice qu'on croyait avoir réalisé sur une entreprise.

Dans d'autres cas, les appareils seront plus forts et par conséquent plus coûteux, ce qui risquera de faire perdre une affaire au profit d'un concurrent mieux averti; ou, si l'affaire est quand même traitée, il arrivera que le client perdra la confiance qu'il avait placée dans un installateur qui lui fait dépenser, en installation d'abord et en combustible ensuite, plus qu'il ne devrait, pendant que l'on voit diminuer très sensiblement le bénéfice qu'on avait prévu, par suite de la sensible différence des appareils installés avec ceux qui auraient dû l'être.

Il est donc de l'intérêt commun, tant du vôtre que de celui de votre client, que les appareils soient exactement proportionnés et vous trouverez sûrement votre compte à connaître les meilleures méthodes de calculer les radiateurs pour chauffage indirect, comme vous avez appris à les calculer pour le chauffage direct.

Maintenant, n'allez pas croire que la solution d'un tel problème présente des difficultés insurmontables. La question comporte, il est vrai, quelques complications que nous allons vous expliquer d'abord, en vous faisant toucher du doigt les causes de ces complications, mais, si vous nous prêtez toute votre attention, si vous suivez exactement les conseils qui vont vous être donnés, vous vous rendrez compte que la difficulté est plus apparente que réelle et disparaît bien vite dans la pratique ordinaire des calculs.

Ces calculs sont un peu plus longs, sans cependant l'être au point de vous effrayer beaucoup; ils demanderont seulement plus de soin et plus d'attention que des opérations ordinaires, sans pourtant devoir vous rebuter par leur aridité et quand vous en connaîtrez la marche, vous vous rendrez compte qu'ils ne présentent, en somme, aucune difficulté bien sérieuse.

Examinons d'abord d'où provient la complexité du problème.

Dans le chauffage indirect par appareils placés hors des pièces, c'est l'air chauffé par ces appareils qui est utilisé pour le chauffage; il en résulte donc que cet air chauffé doit suivre un mouvement ascensionnel, partant du radiateur pour aboutir à une ouverture dite bouche de chaleur. Mais ce mouvement de l'air ne se produit qu'autant qu'il y aura une différence entre sa température à la sortie des bouches d'air chaud et sa température à l'intérieur de l'enceinte où il est puisé. Cet air circulera plus ou moins rapidement, selon que cette différence sera plus ou moins grande, c'est-à-dire que si la différence de température est grande, la vitesse sera grande et, inversement, elle sera faible si la différence de température est faible.

D'autre part, la vitesse de circulation de l'air dans l'appareil a une influence assez considérable sur la quantité de chaleur ou nombre de calories fournies par cet appareil; il en dégagera beaucoup, si la vitesse est grande et en fournira d'autant moins que la vitesse ira en diminuant.

Par contre, le même appareil développera d'autant moins de calories que la température de l'air léchant l'appareil en le traversant sera plus élevée.

Ensuite, lorsque la vitesse de circulation est assez grande, elle offre une résistance plus importante au passage de l'air et sa température de l'appareil, d'où il résulte qu'il faudra que la température de sortie soit d'autant plus élevée qu'il y aura plus de résistance à vaincre.

Enfin, il existe encore un rapport entre la vitesse de l'air et sa température à la sortie des bouches. L'air devant apporter avec lui la quantité de chaleur nécessaire pour compenser les déperditions de la pièce à chauffer, il faut que la sortie de l'appareil en évacue, dans un temps donné, une quantité suffisante, étant donné sa température, pour fournir les calories demandées.

Ce sont tous ces éléments en apparence contradictoires qu'il faut concilier, coordonner et dont il faut tenir compte, si l'on veut arriver à un résultat pratique sérieux et pour cela nous allons vous donner une méthode qui présente une simplicité relative.

Il faut savoir, d'abord, que les appareils placés hors des pièces se divisent en deux catégories, l'une qui comprend les appareils complètement distincts des gaines ou enveloppes dans lesquelles l'air circule pour arriver aux bouches ou ouvertures de dégagement; l'autre qui comprend ceux contenus dans les gaines elles-mêmes.

Le dispositif le plus connu dit « à gaine », est constitué par des tuyaux lisses ou à ailettes longitudinales qui sont disposés dans les conduits de chaleur établis dans les murs ou adossés à eux, de sorte que ces gaines servent à la fois comme enveloppes des appareils et comme conduits de dégagement de l'air chaud.

Disons de suite que ce dispositif paraît assez rationnel; il est simple comme tuyauteries, correspond à un minimum de déperditions inutiles; en outre les étages supérieurs n'ont pas de tendance à se faire mieux servir que les inférieurs.

Mais, pour rationnel que paraisse ce dispositif, il est, en pratique, accompagné de certains inconvénients, et le principal en est de rendre assez difficiles la visite et le nettoyage, dont la bonne exécution constitue cependant, vous le savez, une des conditions essentielles de fonctionnement convenable.

D'autre part, les calculs, sans être d'une très grande difficulté, sont cependant un peu plus délicats, car les éléments de vitesse d'écoulement du fluide (surtout dans le cas de l'eau), celle de la circulation de l'air, les résistances offertes par les parois à cette circulation, sont plus difficiles à apprécier, sans que le dispositif offre par lui-même des avantages assez sérieux pour qu'il soit indispensable pour vous, surtout au début, de vous en occuper.

Par conséquent, nous laisserons ce dispositif de côté, au moins pour le moment, afin de simplifier nos études, en ne passant pas en revue des cas trop nombreux et trop différents les uns des autres et nous nous bornerons à examiner le dispositif plus simple, qui est constitué par des appareils établis en un seul point pour tenir le moins de place possible, auxquels aboutit, d'une part, la conduite d'amenée de l'air froid et d'où partent, d'autre part, les conduits de dégagement de l'air chaud. Ces appareils sont toujours placés à un niveau inférieur à celui de la pièce à chauffer; le plus souvent ils sont montés dans la cave, mais ils peuvent tout aussi bien être placés en un autre endroit du bâtiment

pourvu, nous le répétons, que cet endroit soit plus bas que celui qui doit recevoir la chaleur.

Ce dispositif doit donc être essentiellement constitué de quatre éléments bien distincts qui sont :

- 1° l'enveloppe ;
- 2° la conduite d'air frais;
- 3° la gaine ou conduit de dégagement de l'air chaud;
- 4° l'appareil de chauffage proprement dit.

Ce dernier peut, dans sa forme, varier dans d'assez larges limites; il peut être constitué par de simples tuyaux lisses en forme de serpents dont les spires sont placées les unes au-dessus des autres; il peut aussi être formé par deux radiateurs ordinaires se faisant face et inclinés l'un l'autre, en forme d'accent circonflexe ou de toit (fig. 10); il peut enfin être constitué de bien d'autres dispositifs qui nous sont tous plus ou moins familiers, tels que radiateurs « Excelsior », radiateurs à ailettes; poêles à ailettes, etc.

Quel que soit le type qu'on aura choisi, il faut tenir compte de deux remarques très importantes, dont l'oubli pourrait avoir une grande influence sur le fonctionnement.

D'abord, il doit y avoir entre l'appareil et les quatre parois de son enveloppe aussi peu de vide que possible, parce qu'il est évident que plus l'espace sera grand, plus la vitesse de l'air, à son passage au travers de l'appareil sera petite et plus faible aussi sera le rendement.

Ensuite et par contre, on doit ménager au-dessus et au-dessous de l'appareil, c'est-à-dire entre les parties supérieure et inférieure et les parois correspondantes de l'enveloppe deux chambres de mélange ou de repos de 0 m. 20 de hauteur au moins chacune, de section telle que la vitesse de l'air s'y maintienne à environ 0 m. 20 par seconde.

Cette question de la vitesse de l'air dans les différentes parties de l'installation est tout particulièrement importante, mais en tenant tout simplement compte des observations suivantes, on pourra se servir utilement de la méthode que nous allons vous expliquer pour trouver les différents éléments de la solution.

Dans certaines parties de l'installation, les vitesses de l'air peuvent être déterminées d'avance et doivent correspondre à celles qu'il est permis de considérer comme les plus avantageuses dans la pratique. Les ayant déterminées une fois pour toutes, nous adoptons les valeurs suivantes :

1° 0 m. 20 par seconde pour la vitesse de l'air dans les chambres de repos inférieure et supérieure ménagées entre l'enveloppe et l'appareil, ainsi qu'il a été dit précédemment;

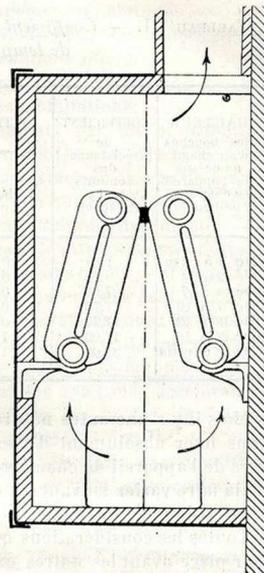


FIG. 10. — Dispositifs de radiateurs en toit pour chauffage indirect.

2° Les valeurs indiquées dans le tableau III pour les vitesses de l'air dans la bouche de prise d'air frais au dehors, dans la conduite d'aménage de ce même air frais, dans la gaine de dégagement d'air chaud et dans les bouches d'air chaud.

On verra, dans ce tableau, que ces dernières valeurs varient suivant la distance verticale ou hauteur qui sépare la bouche de dégagement de la ligne moyenne de l'appareil ; mais pour une même hauteur, les vitesses sont, ici encore, déterminées une fois pour toutes ; elles serviront de base aux calculs ultérieurs destinés à trouver la section des bouches et des gaines.

TABLEAU III. — Coefficient de résistance. Vitesse. Perte de température.

HAUTEUR des bouches d'air chaud, au-dessus de l'appareil de chauffage à mi-hauteur.	COEFFICIENT de résistance des conduits et bouches.	VITESSE DE L'AIR		PERTE de température de l'air chaud depuis la sortie de l'appareil jusqu'à la sortie de la bouche.
		dans la bouche de prise.	dans les conduits d'air frais, gaines et bouches d'air chaud.	
De 1 à 2 m.	1,30	0,30	0,40	1°
De 2 à 4	3,80	0,60	0,70	
De 4 à 7	7,50	0,75	1,00	1° par 2 m. de hauteur de gaine.
De 7 à 10	11,70	0,90	1,25	
De 10 à 12	11,70	0,90	1,25	5°
De 12 à 18	17,00	1,25	1,50	
De 18 et plus	23,00	1,50	1,75	

Mais il y a une autre nature de vitesse que nous ne pouvons fixer absolument d'avance, c'est celle de l'air au travers de l'appareil de chauffage lui-même ; il est nécessaire de la faire varier suivant les circonstances pour obtenir le résultat le plus favorable.

Toutes les considérations qui précèdent devaient trouver leur place avant les autres explications nécessaires, parce que les vitesses de l'air qui constituent ce que nous avons appelé au début la *force aéromotrice* sont les points les plus essentiels à connaître pour faire une installation logique, rationnelle, donnant toute satisfaction à votre client.

(A suivre.)

M. DARRAS.

## DE LA CIRCULATION ACCÉLÉRÉE DANS LE CHAUFFAGE A EAU CHAUDE

### Examen critique de quelques objections.

Par X.

La circulation accélérée a des partisans convaincus, mais aussi des ennemis obstinés. Ceux-ci ne nient pas certains de ses avantages, mais font à son emploi quelques objections qu'ils considèrent comme capitales. Nous nous proposons d'examiner leur valeur et de les discuter d'une manière aussi complète que possible.

Établissons tout d'abord que la réserve observée par certains installateurs à l'égard de ce genre de chauffage provient surtout de ce que, n'en ayant pas suivi les progrès, ils

sont restés sur la mauvaise impression produite par un certain nombre de débuts malheureux avec des appareils complexes, de principe et d'application, et dont la complexité s'augmentait encore de l'atmosphère de mystère qui avait été créée autour d'eux.

Depuis cette époque, déjà lointaine, les systèmes se sont perfectionnés et simplifiés ; la technique du chauffage a évolué et progressé, et la divulgation des soi-disant secrets est venue naturellement et par la force des choses. L'on commence à rompre avec cette méthode d'obscurantisme technique qui obligeait à arracher « leur secret » aux systèmes employés ; et l'on peut bien dire que la circulation accélérée est maintenant en quelque sorte à la portée de tous les installateurs qui ont bien voulu se donner la petite peine de se procurer tous les renseignements possibles, tant sur le principe que sur les applications.

En présence de cette évolution naturelle des idées, il nous a paru qu'il pourrait être préjudiciable à l'industrie du chauffage en général de laisser se développer au sujet de la circulation accélérée des idées fausses, parce qu'insuffisamment étudiées. Ce genre de chauffage, en effet, ne démolit rien de ce qui existe, et démontrer ses avantages n'est pas servir un intérêt particulier au détriment de l'intérêt commun. Son adoption n'entraîne pas l'abandon du procédé classique de chauffage par thermosiphon, lequel, dans certains cas, est suffisant et même préférable. La circulation accélérée s'ajoute simplement à celui-ci et met ses moyens et ses avantages à la disposition des installateurs qui peuvent ainsi faire des chauffages pratiquement irréalisables avec les moyens ordinaires. Et l'on peut affirmer maintenant qu'il existe un certain nombre de systèmes d'accélération, qui sont suffisamment simples pour correspondre à un prix très modéré, et présentent cependant une souplesse de fonctionnement et une facilité de pose égales à celles du thermosiphon et susceptibles par conséquent d'en rendre l'emploi avantageux pour toutes les installations même les plus modestes.

On voit donc que la circulation accélérée augmente considérablement le champ d'action du chauffage à eau chaude : nous rappellerons, à titre d'exemple, le développement qu'a pris, grâce à elle, le « chauffage par appartement » qui était jusque-là un genre à peu près négligé. Or la circulation accélérée s'applique maintenant, non seulement au chauffage des appartements, mais aussi aux chauffages à plusieurs étages.

L'étude et la réfutation des objections qu'on lui oppose sont donc d'un intérêt général et c'est dans cet esprit que nous allons les entreprendre.

Ces objections sont de deux genres : celles qui visent l'installation et celles qui visent le fonctionnement. Nous les verrons dans cet ordre.

Nous laisserons de côté les objections relatives au cas trop spécial de la circulation accélérée par pompe et moteur, genre de chauffage ayant sans doute de grands avantages, mais présentant le gros inconvénient, dans l'état actuel du chauffage, en France, de n'être pas applicable, pratiquement, une fois sur cent. Nous ne nous occuperons que des objections visant les systèmes se suffisant à eux-mêmes, c'est-à-dire pourvus d'un moyen d'accélération auto-moteur (pulsion, émulsion, injection, aspiration).

### Objections relatives à l'installation.

*1<sup>re</sup> objection.* — *Les installations par circulation accélérée nécessitent un ensemble d'appareils compliqué et onéreux.*

Ceci était exact avec les anciens systèmes, dont certains, il est vrai, subsistent encore aujourd'hui. Mais l'objection ne peut être généralisée. Elle tombe devant la simplicité de systèmes qui ne comportent qu'un petit appareil éjecteur fort simple, quels qu'en soient les divers modes de réalisation, soit qu'il existe à l'extérieur de la chaudière soit qu'il fasse corps avec elle et en soit une partie intégrante.

*2<sup>e</sup> objection.* — *La circulation accélérée nécessite des dispositions spéciales de la tuyauterie.*

Dans cette objection, on confond l'effet et la cause. S'il est préconisé, pour certaines installations à circulation accélérée, des dispositions particulières, c'est uniquement en raison du but poursuivi et non comme conséquence de l'accélération.

Par exemple, pour une installation de plain-pied avec retours au plafond, on déconseillera les piquages de colonnes descendante (aller) et montante (retour) dans les angles de la tuyauterie collectrice, afin d'éviter les résistances occasionnées par les remous que provoque cette disposition ; on recommandera de faire, pour les radiateurs accouplés, des distributions individuelles plutôt que de les grouper sur un même tuyau, afin d'éviter les influences hydrostatiques de ces radiateurs l'un sur l'autre ; on recommande, s'il existe des radiateurs à l'étage supérieur, d'éviter de faire descendre leurs retours juste au-dessus de la colonne montante d'un retour de l'étage inférieur, ce qui générerait le fonctionnement de celui-ci.

Or ces précautions sont nécessitées, non par l'emploi de la circulation accélérée, mais par la disposition du retour au plafond. Elles ne seraient pas indiquées par exemple pour un retour sur parquet. Mais, comme on ne rencontre que dans des cas tout à fait exceptionnels, et pour cause, ce cas de retours au plafond avec la circulation par simple thermo-siphon, on impute au système d'accélération qui réalise cette disposition les quelques obligations nouvelles qu'elle nécessite.

Ajoutons que ces dispositions sont d'ailleurs fort simples et insignifiantes si on les compare avec les avantages réalisés.

*3<sup>e</sup> objection.* — *La circulation accélérée nécessite tout au moins une disposition spéciale du branchement de la chaudière sur la tuyauterie.*

Évidemment, pour se servir d'un appareil quel qu'il soit, il faut le placer dans les conditions permettant son emploi et l'objection n'aurait de valeur que si la réalisation de ces conditions était difficile. Or ce n'est pas le cas, et les systèmes de circulation accélérée, même les plus compliqués, se raccordent aux tuyauteries dans des conditions normales. Certains systèmes demandent quelques précautions toujours facilement réalisables. Ainsi, avec les systèmes à émulsion continue et injection n'ayant d'autre appareil d'accélération que la chaudière même, on préconise de placer le vase d'expansion sur le départ et de faire la colonne montante de départ la plus haute et la plus directe possible. Ces conditions sont compréhensibles puisque, d'une part, la vapeur d'émulsion doit s'évacuer pour se condenser au vase

d'expansion et que d'autre part, l'émulsion, cause accélératrice, se faisant dans la colonne de départ, son impulsion serait détruite à chaque coude si ce départ était tortueux ou serait trop faible si ce départ vertical était très court.

Or, pratiquement, il n'y a pas d'installations où ces conditions ne puissent se réaliser facilement. Mais comme certains installateurs ont l'habitude de placer le vase d'expansion n'importe où et souvent en fin de circuit, de faire le départ n'importe comment et souvent fort tortueux à cause d'obstacles imprévus qu'un peu d'attention aurait permis d'éviter, on transforme en une grande difficulté ce qui n'est en somme qu'un simple changement d'habitude.

*4<sup>e</sup> objection.* — *Les installations à circulation accélérée nécessitent, au montage, des précautions spéciales.*

Non, elles demandent simplement l'observation des précautions générales à toutes les installations.

Ces précautions (raccordements par téés ou tubulures coudées, purge complète des conduites, etc.) visent la réduction des pertes de charges et résistances, en vue de réaliser une difficulté du chauffage, telle que le retour au plafond, ou une économie telle que la réduction des diamètres de tuyauterie. On conçoit que ces précautions puissent être en partie négligées dans les installations bénéficiant d'une forte charge naturelle, ce qui, entre parenthèse peut être le cas d'une installation à circulation accélérée, avec de gros diamètres de tuyauterie, tandis qu'une installation ayant une charge naturelle nulle ou très faible, dans laquelle la circulation est presque uniquement due à la cause accélératrice, et dont les diamètres de tuyauterie ont été réduits, a besoin d'avoir les pertes de charges minima.

La circulation accélérée installée dans des conditions identiques ou des diamètres proportionnellement égaux à ceux d'une installation ordinaire permettrait les mêmes négligences.

Mais, le plus souvent, on ne se résigne à faire une première application de la circulation accélérée que lorsqu'on est convaincu de ne pouvoir résoudre, avec une installation ordinaire, le problème de chauffage posé. C'est dire qu'on se trouve en présence de difficultés. Il est donc naturel, pour obtenir tous les résultats qu'on attend de la circulation accélérée, de prendre les quelques précautions qu'elle nécessite. Il y a là, de la part de l'installateur, un effort momentané à apporter dans la surveillance du travail de son personnel, mais il en est doublement dédommagé par le succès de cette première installation et par les meilleurs résultats de toutes ses autres installations en général, en raison du plus grand soin dont son personnel prendra l'habitude.

En somme, les objections faites à la circulation accélérée en tant qu'installation sont dues à une étude trop superficielle de la question et à la généralisation de quelques critiques particulières à certains systèmes. Nous verrons qu'il en est de même pour les objections relatives au fonctionnement.

### Objections relatives au fonctionnement.

*5<sup>e</sup> objection.* — *Les installations par circulation accélérée ne fonctionnent qu'à 100°. Elles manquent, par suite, de souplesse dans leur fonctionnement et peuvent exposer à des emballements de la chaudière.*

Les emballements doivent être considérés comme faciles à éviter, car il suffit pour cela de munir les chaudières des accessoires nécessaires pour remplir ce but. D'autre part, le nombre des dispositifs de circulation accélérée est tel aujourd'hui qu'il n'est pas extraordinaire que certains d'entre eux manquent en effet de souplesse; mais cette critique ne peut équitablement s'appliquer à tous.

Il en est un certain nombre que les lecteurs cette Revue connaissent certainement pour en avoir entendu parler en diverses circonstances et dans lesquelles la cause accélératrice se produit bien avant que l'ensemble de l'eau de la chaudière atteigne 100°; dans quelques-uns d'entre eux le mouvement commence à 40° même, dans d'autres à 60° environ, et progresse jusqu'à 90 ou 95°, donnant ainsi au réglage de la température toute l'élasticité désirable.

6° objection. — *Si l'accélération commence à 60° environ, on ne peut pas fonctionner en circulation accélérée au-dessous de cette température et par temps doux, maintenir par exemple la chaudière à 40 ou 60°.*

D'abord cette objection ne s'applique pas aux systèmes qui commencent à circuler à 40°. Pour les autres qui commencent à 60° par exemple, il est entendu que le fonctionnement ne commence pas au-dessous, mais il faut pourtant bien admettre que les robinets placés sur les radiateurs ne sont pas de simples distributeurs du « tout ou rien » et qu'on peut se servir de la grande variation de débit qu'ils permettent.

Il suffit donc de fermer en partie un robinet pour que, le débit diminuant, la température à l'intérieur du radiateur baisse et que les retours refroidissent jusqu'à ce que s'établisse un régime de températures dans lequel la température moyenne du radiateur, et par suite sa déperdition, soient précisément celles que l'on désire pour obtenir le réglage.

Le débit demandé à la chaudière étant moindre, on réduira son intensité de combustion par l'entrée d'air ou le registre. Mieux encore, si la chaudière est complète, elle portera un régulateur qui, automatiquement, assurera ce réglage.

Donc, alors que, avec un chauffage à eau chaude ordinaire, on diminue la combustion à la chaudière pour distribuer à plein tuyau de l'eau à 50° par exemple; d'autre part dans le cas de la circulation accélérée, on se servira des robinets pour distribuer une moindre quantité d'eau à une température plus grande, 70° par exemple, ce qui entraînera également une diminution de la combustion à la chaudière (1).

Au total, le résultat est le même, et pour l'économie, et pour la satisfaction des personnes utilisant l'installation; seule est changée une habitude qui n'a rien d'avantageux, au contraire; il est en effet fort possible que les besoins soient très différents en deux points d'un chauffage, et le réglage central seul ne permet pas d'y satisfaire.

7° objection. — *La circulation s'établit quelquefois irrégulièrement, de façon presque capricieuse.*

C'est possible, mais facile à corriger, et, comme pour de précédentes objections, ce n'est pas là une conséquence de la circulation accélérée, mais bien des conditions particulières

de l'installation. Dans toute installation de chauffage à eau chaude, il est des radiateurs ou des portions de circuit qui, moins bien placés que d'autres, par rapport à la chaudière, ou possédant une tuyauterie de plus grande résistance, sont mal desservis et chauffent mal. Ceci s'explique très bien par le fait que les autres tuyauteries de l'installation suffisant à assurer le débit total; toute l'eau s'écoule par leur canal et il n'en passe que peu ou pas dans les tuyauteries plus résistantes.

Pour forcer la circulation, dans ces dernières, il faut donc créer un étranglement sur les tuyauteries moins résistantes, pour en diminuer le débit. Mais, alors que toutes les installations ordinaires, tous les radiateurs, de par leur hauteur au-dessus de la chaudière, ont une charge naturelle qui suffit toujours à y provoquer au moins une légère circulation qu'un réglage rapide suffit à parfaire, dans les installations où l'on adopte la circulation accélérée, certains radiateurs sont souvent, par suite des dispositions de la tuyauterie, en contre-charge et pour obliger l'eau à y circuler il est nécessaire de faire, sur les autres radiateurs, un réglage plus soigné. C'est là tout le remède à l'irrégularité de circulation qui peut se manifester au début du fonctionnement; son application est facile, grâce au robinet à double réglage dont l'emploi est connu.

Cette opération du réglage, lorsqu'elle est faite méthodiquement, est très simple et nécessite peu de temps. Il suffit de fermer progressivement l'obturateur de réglage des robinets des radiateurs qui fonctionnent bien, en commençant par les plus chauds, jusqu'à ce que la circulation s'établisse dans les radiateurs en retard qui, eux, restent avec l'obturateur ouvert en grand.

Mais (et ceci est une précaution dont l'absence vaut plus d'un échec mis à tort sur le compte de la circulation accélérée) il est nécessaire que la purge complète de l'air de l'installation soit faite avant le réglage, non seulement à froid mais à chaud.

On sait, en effet, que l'eau contient de l'air en dissolution et que celui-ci, beaucoup moins soluble à chaud qu'à froid, se dégage à mesure qu'augmente la température de l'eau. Il se répand donc dans la tuyauterie et les radiateurs, et doit être évacué à l'extérieur par les purgeurs ou les événements. Lorsque les radiateurs ne portent pas de purgeurs, l'air qui est libéré se dégage par le robinet s'il est grand ouvert, mais si l'on a déjà fermé l'obturateur de réglage, cet air ne peut s'évacuer et risque de causer des perturbations dans le fonctionnement de ce radiateur.

8° objection. — *Avec la circulation accélérée, il se produit parfois des phénomènes bizarres; par exemple, un radiateur qui chauffait ne repart plus lorsqu'il a été arrêté assez longtemps pour se refroidir.*

L'objection est mal présentée, parce qu'elle résulte d'une observation incomplète. Il devrait être dit: « Avec une installation mal faite, il se produit parfois... »

Pour cette objection, comme pour les précédentes, le défaut n'incombe pas à la circulation accélérée; au contraire, on peut presque dire qu'il existe parce que la circulation n'est pas assez accélérée. Ce défaut est la conséquence de difficultés particulières au cas spécial envisagé, difficultés qui exigeaient quelques précautions qu'on a négligé de prendre.

(1) La consommation de combustible est en effet fonction du rendement de la chaudière et de la déperdition calorifique totale de l'installation et non de la température de régime qui n'a qu'une répercussion insignifiante, surtout dans les installations de chauffage continu, qui constituent la majorité des cas (note de l'auteur).

D'abord, pour préciser, nous pouvons poser que ce phénomène ne se produit que dans les installations avec retours au plafond et nous indiquerons, de suite, qu'il est causé par une charge insuffisante, conséquence de fautes de montage.

En effet, considérons la portion d'installation représentée par la figure 1, avec retours au plafond, pour laquelle nous avons supposé des hauteurs et des températures correspondant à une installation normale.

Considérons le radiateur après l'arrêt, les retours étant disposés comme indiqué au schéma, c'est-à-dire formant un siphon fermé, sans prise d'air à l'extérieur.

La charge fournie par ce radiateur est constituée par le poids des colonnes

$D + E - C$ , d'une part, équilibré en partie par le poids des colonnes

$B - A$ , d'autre part.

Si l'on calcule la charge en tenant compte des hauteurs et densités, on a :

$$(2,25 \times 0,97196) + (0,75 \times 0,99912) - (3 \times 0,99912) = -0,0616$$

et :

$$(3 \times 0,98896) - (3 \times 0,97068) = +0,0548$$

d'où la charge  $= -0,0062$

Suivant les différentes hauteurs de tuyaux et de radiateurs et les différentes températures, cette charge varie légèrement en plus ou en moins. Dans tous les cas, elle ne peut

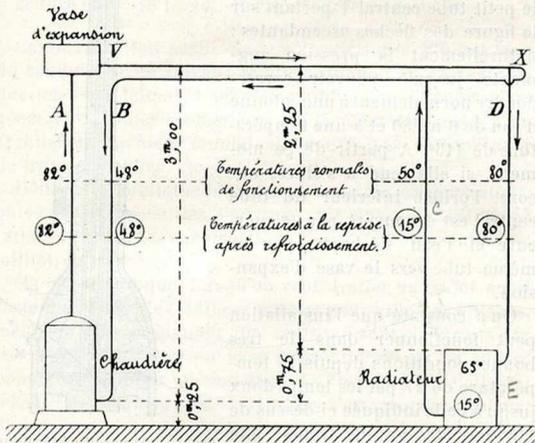


FIG. 1.

qu'être ou très faible ou nulle ou faiblement négative comme ci-dessus. Dans ce dernier cas, elle devient contre-charge. Mais toutes les installations à circulation accélérée ont une charge moyenne minima (vérifiée par l'expérience) de plusieurs centimètres d'eau. La contre-charge ci-dessus de 6 millimètres ne peut donc résister à cette charge, et la circulation s'établit dans le sens des flèches.

Si, au contraire, le siphon naturel des retours est désamorçé par une prise d'air, soit par suite de la prise d'un évent, soit par une connexion de l'aller et du retour en X,

la charge fournie par le radiateur ne participe plus de l'effet d'équilibre des colonnes A et B, elle est donc simplement :

$$D + E - C \quad \text{soit} \quad -0,061$$

La contre-charge est donc de 6 centimètres au lieu de 6 millimètres précédents. Cette contre-charge de 6 centimètres peut alors être plus forte que la charge moyenne de l'installation, et il se peut que la circulation ne s'établisse pas.

Or, on voit que la cause en est fort simple. Elle est toute dans le désamorçage du siphon des retours.

Le remède s'impose de lui-même. Il consiste à éviter toute prise d'air à la partie haute de ces retours. Leur purge peut en effet fort bien se faire par des purgeurs qu'on ouvre à la mise en marche et qui restent ensuite toujours fermés.

Dans l'hypothèse ci-dessus de non-fonctionnement du radiateur, il faut, pour y établir la circulation, soit forcer l'émulsion de la chaudière, soit fermer momentanément quelques autres radiateurs afin de refroidir le retour général B et augmenter ainsi la charge moyenne de l'installation.

A mesure que l'eau chaude arrive en C, la contre-charge diminue et devient charge positive, on peut alors ouvrir les autres radiateurs.

Mais c'est là une suggestion inadmissible en pratique et que l'on supprimera en évitant soigneusement le désamorçage des siphons dans les installations avec retours au plafond.

De l'exposé ci-dessus, on peut aussi tirer une autre conclusion, à savoir que, dans les installations offrant le maximum de résistance au fonctionnement, comme celles de plain-pied avec retour au plafond, il faut, ce qui est assez naturel, prendre le maximum de précautions, et parmi celles-ci l'une est de choisir, quand les dispositions de l'appartement le permettent, des radiateurs du type le plus haut possible, ce qui ne peut qu'activer la reprise de fonctionnement après arrêt.

Il y a d'ailleurs tout intérêt à cela. D'abord avantage de prix. Il suffit, en effet, de prendre un catalogue quelconque de radiateurs pour se convaincre qu'à surface égale, un radiateur est d'autant moins cher qu'il est plus haut. Ensuite, meilleur rendement. Le coefficient de déperdition d'un radiateur par mètre carré de surface de chauffe, et par degré d'écart des températures de l'eau du radiateur et de l'air de la salle est en effet :

$$k = \frac{a + b(n-1)}{n}$$

formule dans laquelle  $a$  et  $b$  sont des coefficients qui, pour une température moyenne au radiateur de 65° valent :  $a = 8,8$ ;  $b = 5,7$ ,  $n$  est le nombre d'éléments du radiateur.

Le calcul de  $k$  pour deux radiateurs de même surface, mais l'un de 7 éléments et l'autre de 12, donne :

$$\text{pour 7 éléments } k = \frac{8,8 + (6,7 \times 6)}{7} = 7$$

$$\text{pour 12 éléments } k = \frac{8,8 + (6,7 \times 12)}{12} = 6,8$$

L'avantage est donc au moindre nombre d'éléments, c'est-à-dire au type haut.

*Conclusion.* — En résumé, on peut se rendre compte que la circulation accélérée n'a rien de compliqué dans ses causes et rien de capricieux dans ses effets, et qu'elle est susceptible de donner toute satisfaction, à condition qu'on lui fournisse les moyens. Cette condition est-elle une difficulté pratique? L'expérience permet de répondre : non.

Les installateurs de chauffage qui se refuseraient à l'emploi de la circulation accélérée parce qu'elle nécessite quelques précautions, se placeraient dans le cas des industriels

qui, niant le progrès, se refusaient, il y a quelques années, à l'emploi des machines-outils à grande production parce qu'il leur fallait changer leur façon de travailler. Ils iraient à l'encontre de leurs intérêts et s'en apercevraient vite.

Il suffit donc que les intéressés sachent discerner les systèmes de circulation accélérée simples, d'application facile, ayant fourni des preuves de valeur; qu'ils soignent un peu leur montage, et pour le surplus, s'ils ont des hésitations, qu'ils ne craignent pas de demander des renseignements à ceux qui sont susceptibles de leur en donner.

## RENSEIGNEMENTS — REVUE DES PÉRIODIQUES — BIBLIOGRAPHIE

### Chauffage à eau chaude sous pression.

Alors qu'il naît chaque jour en France un nouveau système de circulation accélérée pour les chauffages à eau chaude et que c'est dans cette voie surtout que se développe l'ingéniosité des inventeurs, principalement dans le but de permettre l'utilisation de tuyauteries de beaucoup plus faibles diamètres, aux États-Unis où l'esprit est assez différent du nôtre, on a poursuivi la solution du problème sous une autre forme.

On s'est moins soucié de rechercher une très forte accélération de la circulation; on s'est moins arrêté aux désagréments d'une température élevée de l'eau remplissant les appareils; on s'est au contraire plus préoccupé de donner une très grande élasticité à l'installation, et l'on est arrivé à préconiser plus particulièrement le chauffage à eau chaude sous pression.

Il n'y a rien de bien neuf dans une semblable installation comme principe et il y a longtemps que les ouvrages classiques cataloguent les chauffages à eau chaude en trois catégories: chauffage à vase d'expansion ouvert ou à faible pression; chauffage à vase d'expansion clos ou à moyenne pression; enfin chauffage à très haute pression dit Perkins.

Mais ce que les constructeurs américains ont cherché à réaliser dans de nouveaux dispositifs imaginés, c'est de donner aux installations à moyenne pression une sécurité identique à celle que l'on peut obtenir avec les réservoirs d'expansion à air libre, en remplaçant par un dispositif approprié le réservoir clos.

Nous donnons ici, d'après le *Metal Worker* les principales caractéristiques d'une installation de chauffage à eau chaude à moyenne pression qui a été réalisée dans un hôtel particulier à Ridgefield (Connecticut) en utilisant l'appareil connu sous le nom de générateur de pression Honeywell.

Nous donnerons quelques explications d'abord sur cet appareil spécial et ensuite sur les dispositions principales de l'installation.

Le générateur de pression est représenté par la figure 1. Cet appareil se place près de la chaudière et se trouve branché par la tubulure latérale inférieure de 25/33 sur la conduite générale de retour. Il comporte une bouteille remplie

de mercure à la partie inférieure, et d'eau par dessus, puis deux tubes concentriques qui font communiquer la partie inférieure de cette bouteille avec un récipient supérieur, qui porte lui-même un échappement vertical le mettant en communication avec un réservoir d'expansion à l'air libre, qui dans le cas présent est placé au 3<sup>e</sup> étage.

Lorsqu'on met la chaudière en feu, l'eau se dilate, presse sur le mercure qu'elle fait monter dans le petit tube central T portant sur la figure des flèches ascendantes; naturellement la pression augmente jusqu'à pouvoir correspondre normalement à une colonne d'eau de 6 m. 80 et à une température de 115°. A partir de ce moment, si elle tend à s'élever encore, l'orifice inférieur du tube central est découvert par le mercure et l'eau s'échappe par ce même tube vers le vase d'expansion.

On a constaté que l'installation peut fonctionner dans de très bonnes conditions depuis la température de 27° par les temps doux jusqu'à celle indiquée ci-dessus de 115° lors des grands froids; elle présente donc pour le réglage une élasticité remarquable.

Les diamètres des tuyauteries ont pu être réduits de 20 p. 100 environ par rapport à ceux d'une installation à vase d'expansion ouvert; de même les radiateurs ont pu être établis avec une surface notablement inférieure. Dans une pièce par exemple, présentant un volume de 144 mètres cubes, avec 44 mq. 6 de surface de murs extérieurs et 6 mq. 7 de surface de vitrages, on a pu se contenter d'une surface totale de radiation de 11 mq. 7 alors qu'avec une installation ordinaire il aurait fallu 14 mq. 8. De même, là où une conduite

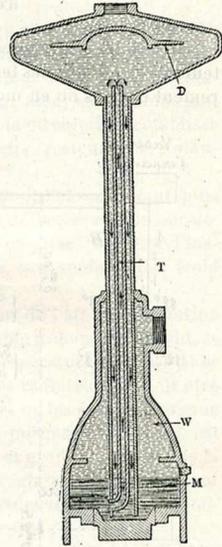


FIG. 1.— Appareil générateur de pression pour chauffage à eau chaude.

D, déflecteur;  
T, tube central de circulation;  
W, eau;  
M, mercure.



collectrice de 70/76 suffit pour alimenter un certain nombre de radiateurs, il eût été nécessaire d'employer du 83/89 et peut-être même du 95/102.

Pour donner une idée des déperditions totales d'un édifice on évalue volontiers aux États-Unis l'ensemble des surfaces en surface équivalente de vitrage; dans le bâtiment considéré cette surface équivalente est de 170 mètres carrés. Le cube total à chauffer est de 4,416 mètres cubes. Il y a en tout 112 mètres carrés de surface de radiation, ce qui donne pour chaque mètre carré de surface de radiation un cube chauffé de 12 mc. 6 et une surface équivalente de vitrage de 1 mq. 5.

La chaudière est d'un type à éléments en fonte; elle a 0 mq. 90 de surface de grille; elle est susceptible au besoin d'alimenter jusqu'à 336 mètres carrés de surface de radiation directe.

La plupart des radiateurs ont été choisis de faible hauteur à cause du grand rendement ainsi obtenu; ce n'est qu'exceptionnellement qu'ils ont 0 m. 96 ou même 0 m. 81 de haut; la plupart se tiennent entre 0 m. 33 et 0 m. 56.

De la chaudière partent trois collecteurs de prise ayant chacun 70/76 de diamètre, avec trois collecteurs de retour correspondants de même diamètre.

#### Édifices publics pour villes et villages, par EMILE

GUILLOT, architecte (B. A. P.), expert près les tribunaux.

Un volume in-12 de 784 pages, avec 614 figures. Prix reliure cuir : 18 francs. Paris, 1912, Dunod et Pinat.

Cet ouvrage fait partie de la collection dite Bibliothèque du conducteur de travaux publics, qui doit en contenir 72, une fois complètement achevée, et qui traite d'une manière générale de toutes les matières qui peuvent être utiles à un architecte, ingénieur municipal, agent-voier, entrepreneur de travaux publics, etc.

Dans cette bibliothèque, qui est divisée en généralités, puis en huit spécialités, l'ouvrage que nous présentons se rattache à celle des constructions civiles, administratives et militaires.

On comprend que, lorsqu'on veut traiter un sujet aussi vaste que celui des édifices publics pour villes et villages, même en les restreignant aux seuls qui sont construits par les communes, avec ou sans subventions, on ne puisse pour chacun d'eux entrer dans de très grands détails, et tel n'est évidemment pas le but que s'est proposé l'auteur. Si l'on songe qu'il a envisagé successivement les édifices relatifs à l'instruction publique (écoles primaires maternelles, primaires supérieures, professionnelles, collèges et lycées); les édifices administratifs et d'utilité publique (mairies et hôtels de ville, justices de paix, tribunaux, abattoirs, marchés, bureaux de poste, d'octroi, caisses d'épargne, bourses, salles de ventes, commissariats de police, et même beaucoup d'autres encore); les établissements hospitaliers et d'assistance (asiles de nuit, maternités et crèches, cantines, colonies de vacances, dispensaires, monts-de-piété, hôpitaux, hospices, sanatoriums); les édifices militaires (troupes, pompiers, gendarmes), les édifices religieux (églises, chapelles, temples); les édifices consacrés aux beaux-arts et aux sports (musées, théâtres, casinos, salles de

réunions, cirques, etc.); et même les édifices commémoratifs et funéraires, et les kiosques ou édicules divers, on se rendra compte que la matière était considérable et l'on cherchera surtout dans l'ouvrage un ensemble bien présenté et convenablement ordonné, des différentes conditions d'établissement de ces édifices variés, des règlements qui les régissent, des prescriptions qu'il est opportun de suivre dans leur construction, des différents types déjà réalisés qui peuvent servir de modèles et l'on conviendra qu'il y avait déjà là de quoi tenter un auteur soucieux de mettre de l'ordre et de la méthode dans une exposition et une classification des plus intéressantes.

Naturellement, il est donné, dans l'ouvrage, une place prépondérante à certains édifices dont le rôle social est plus important et notamment aux établissements scolaires et hospitaliers, aux églises et aux salles de spectacles divers, pour lesquels l'étude a forcément été plus complète. Pour ces édifices plus encore que pour tous les autres, de nombreuses figures sont données qui constituent une documentation aussi intéressante que pratique.

Nous ne voulons évidemment pas présenter à nos lecteurs cet ouvrage comme susceptible de leur donner des notions très étendues sur les travaux de leur spécialité: hygiène, chauffage, ventilation, distribution d'eau froide et chaude, bains et installations sanitaires variées; par ce qui vient d'être dit, l'on doit comprendre que toutes ces questions ne peuvent être traitées que sommairement, et d'ailleurs la même collection contient à ce sujet des ouvrages plus spéciaux. Mais il n'est pas mauvais de retrouver ces questions traitées en abrégé, en les envisageant chaque fois au point de vue spécial de l'édifice particulier auquel on veut les appliquer.

Il y a d'ailleurs plus à dire, et l'intérêt de l'ouvrage est tout autre encore. Un entrepreneur soucieux de munir un édifice déterminé d'installations intérieures hygiéniques quelconques, doit avant tout connaître beaucoup de choses sur ce bâtiment, ses caractéristiques, les diverses conditions qu'il doit remplir et les formes diverses sous lesquelles il se présente. Il ne peut d'autre part étudier spécialement et tout au long toutes les diverses matières qui ne rentrent pas dans sa branche spéciale. Il est donc bon qu'il puisse avoir sous la main un recueil sommaire dans lequel il trouve un résumé bien fait de toutes les notions qui peuvent lui être utiles à ce point de vue spécial. L'ouvrage de M. E. Guillot est bien fait pour remplir ce rôle.

#### Les droits et obligations des patrons et salariés,

Manuel pratique au courant de la législation et de la jurisprudence, par P.-C. Robert, avocat, docteur en droit, 1 vol. in-16 de 64 pages, 2<sup>e</sup> édition, prix : 2 francs, Paris. Éditions pratiques, 118, rue de Rivoli.

Au milieu des soucis de la lutte journalière pour la vie, les industriels, quelle que soit l'importance de leur maison et le cadre dans lequel ils évoluent sont assez absorbés par leurs affaires commerciales ou industrielles pour désirer être le moins dérangés et tracassés que possible par ce

que l'on appelle couramment les questions ouvrières. On n'a pas toujours la possibilité d'avoir à sa disposition un chef de contentieux, rares même sont les maisons importantes qui peuvent se donner ce luxe. Les Chambres syndicales rendent en cette matière de très importants services; mais il n'en est pas moins vrai que chacun doit malgré tout être au courant de ces questions, et connaître dans leurs lignes générales les lois, règlements et décrets qui les régissent, de manière à n'avoir recours à d'autres lumières que dans les cas délicats.

C'est avec de petits manuels comme celui dont le titre est donné ci-dessus que l'on peut arriver à ce résultat. En un petit nombre de pages et avec un texte d'une lecture claire

et facile, il donne l'essentiel de ce qu'il faut savoir en matière de contrat de louage de services (conditions de validité, forme et rédaction, obligations en résultant; rupture et juridiction); de règlements d'ateliers; de saisies-arrêts sur les salaires des employés et ouvriers; de syndicats ouvriers; d'accidents du travail; de travail aux pièces; de contrat d'apprentissage; de retraites ouvrières; de réglementation de travail (hygiène, repos hebdomadaire, enfants, filles mineures et femmes).

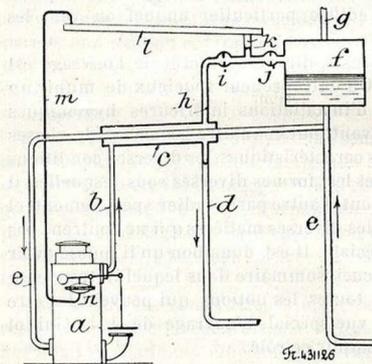
On peut très facilement et rapidement consulter un petit ouvrage ainsi présenté et y trouver le plus souvent la solution des questions les plus simples, c'est-à-dire de celles qui, dans la pratique se présentent le plus fréquemment.

## BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

### BREVETS FRANÇAIS

431426. STÉ GROUVELLE, ARQUEMBOURG ET CIE, 4<sup>er</sup> septembre 1910. Procédé de réglage et dispositif régulateur pour appareils de chauffage. — *a* désigne la chaudière à eau chaude dont la température doit être maintenue à quelques degrés au-dessus de 100° C; de cette chaudière part une colonne montante *b* dans laquelle se produit l'ébullition; cette colonne aboutit à une sorte de récipient ou vase *c* où la vapeur produite se dégage.

Un tuyau *d* conduit l'eau chaude aux appareils de chauffage; cette eau revient ensuite à la chaudière par le conduit *e* qui tra-



verse le vase *c* de façon à condenser la vapeur qui se serait accumulée dans la partie supérieure du vase.

Le vase d'expansion *f* est branché sur le tuyau de retour *e* et communique avec l'atmosphère par *g*.

Le dispositif de réglage faisant l'objet de l'invention se compose d'un tube *h* qui met en communication le haut du vase *c* avec la partie supérieure du vase d'expansion *f*. Dans ce

tube *h* sont disposés deux diaphragmes *i* et *j* entre lesquels débouche un tube *k* relié à une conduite *l* d'assez gros diamètre et inclinée, un tube *m* de diamètre relativement petit relie cette conduite à un régulateur *n* fonctionnant par la pression et agissant sur l'entrée d'air de la chaudière.

Lors de la mise en marche de la chaudière, quand l'eau arrive à l'ébullition dans la colonne montante *b*, la vapeur qui se dégage en *c* est facilement condensée au contact de la colonne de retour qui n'a pas eu le temps de s'échauffer. Au fur et à mesure que la circulation devient plus active, l'eau de retour revient de plus en plus chaude et il arrive un moment où elle ne peut plus condenser la totalité de la vapeur produite. A ce moment intervient le nouveau dispositif de réglage.

La vapeur qui n'a pas été condensée en *c* passe par le tuyau *h* dans le vase d'expansion en traversant les diaphragmes *i* et *j*. La vapeur qui se trouve entre les deux diaphragmes transmet sa

pression par l'air contenu dans le conduit *l*, au régulateur *n* qui modère la combustion dans la chaudière. La vapeur qui peut pénétrer en *l*, s'y condense et redescend dans le vase d'expansion.

Les diaphragmes *i* et *j* permettent d'obtenir toute réduction que l'on veut de la pression de la vapeur entre eux.

En effet, si l'ouverture du diaphragme *j* est très grande par rapport à celle du diaphragme *i*, la pression entre les deux diaphragmes sera très abaissée et voisine de la pression atmosphérique. Au contraire, si l'ouverture du diaphragme *j* est très petite par rapport à celle de *i*, la pression entre les deux diaphragmes sera voisine de la pression *h*.

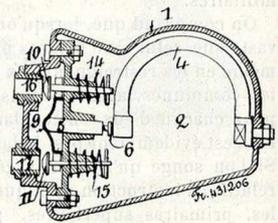
On comprend donc qu'en choisissant convenablement les ouvertures des deux diaphragmes, on peut obtenir entre eux la réduction de pression que l'on veut par rapport à la pression dans le tuyau *h* et dans le vase *c*.

431206. SKIPWORTH, 16 juin 1911. Perfectionnements dans les purgeurs à vapeur. — Dans ce purgeur, plusieurs soupapes sont actionnées par un thermostat d'un système convenable quelconque placé extérieurement aux soupapes de façon que la vapeur, en s'échappant, n'agisse sur le thermostat que tant que l'une ou les deux soupapes sont ouvertes. L'une de ces soupapes est disposée, comme dans les dispositifs ordinaires de ce genre, pour communiquer avec le point le plus bas du tuyau ou appareil que l'on désire purger, de manière à permettre à l'eau de s'échapper une fois cette soupape ouverte, l'autre soupape étant disposée pour communiquer avec le tuyau ou l'appareil situé à un niveau plus élevé.

Les soupapes sont, en outre, reliées au thermostat de telle sorte que celle qui communique avec le point le plus bas de l'appareil à purger soit toujours fermée lorsque le thermostat se dilate sous l'action de la vapeur d'échappement; cette particularité importante assure l'expulsion de toute l'eau de la tuyauterie ou autre appareil.

Le purgeur comprend une boîte 1, fermée au moyen de deux couvercles 2 et renfermant un thermostat 4 constitué par un tube cintré dont une extrémité est fixée à la boîte et dont l'autre extrémité libre peut se mouvoir librement dès que le tube est chauffé.

5 est une tige coulissante en contact avec l'extrémité libre du thermostat, et suivant les déplacements de celui-ci; elle s'appuie en outre contre un levier creux 9 portant à ses extrémités fourchues les soupapes 10 et 11. Les tiges de celles-ci sont soumises à



l'action de ressorts 14, 15 qui maintiennent en position le levier 9 et la tige 5.

Les sièges 16 et 17 des soupapes sont fixés par exemple par vissage dans la boîte 4, et sont disposés de façon que, lorsque le thermostat se dilate sous l'action de la chaleur, les soupapes 10 et 11 sont graduellement poussées vers et contre leurs sièges au moyen de la tige 5 et du levier 9.

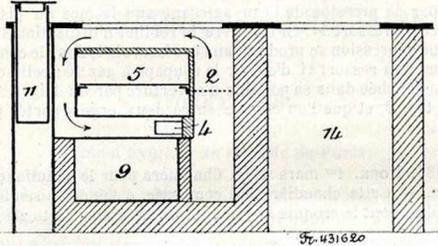
Au fur et à mesure que le thermostat se refroidit, il reprend graduellement sa position et les ressorts 14, 15 peuvent alors librement ouvrir les soupapes et amener les organes dans la position figurée au dessin.

La vis 6 a été prévue afin de permettre d'allonger et de raccourcir la tige 5, de manière à forcer les soupapes 10 et 11 à se fermer lorsque le thermostat s'est dilaté dans une mesure préalablement déterminée.

Suivant le dispositif préféré, le ressort 15 est plus fort que le ressort 14, de sorte que la soupape 10 peut se fermer avant la soupape 11, cette dernière pouvant s'ouvrir avant l'autre lors du refroidissement du thermostat 14.

431620. BESSON, 17 septembre 1910. Fourneau de cuisine. — L'invention a pour objet un fourneau de cuisine dont les dispositions permettent d'obtenir une grande surface de chauffe, un four et une chaudière ou bouillotte de grandes dimensions, un nettoyage complet et facile.

Le dessin représente ce four en coupe longitudinale; en 5 se



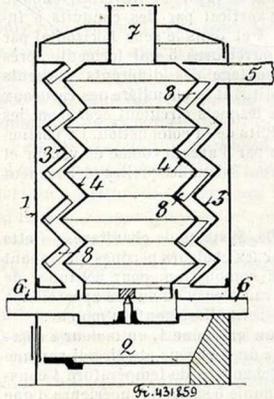
trouve le four au-dessous duquel est figuré en 9 un four à réchauffer dont les parois latérales ainsi que les parois inférieures sont munies d'un revêtement en faïence; 11 est la bouillotte. Les fumées et flammes du foyer 2 circulent suivant le sens des flèches jusqu'à la gaine 4.

14 représente un charbonnier faisant partie du fourneau de cuisine.

431859. STÉ MANDRIX CENTRALOVN AKTIENGESSELLSCHAFT, 3 juillet

1911. Poêle perfectionné. — Ce poêle est caractérisé par la combinaison d'une partie fixe avec une partie rotative correspondante, la première transmettant la chaleur par rayonnement, tandis que la seconde chauffe l'air qui la traverse; les deux parties sont, en outre, munies de nervures dirigées de façon opposée, de sorte qu'elles se nettoient l'une l'autre lorsque la partie rotative est tournée de 180° dans l'une ou l'autre direction.

Au dessin, 1 représente une enveloppe éventuellement perforée disposée au-dessus d'un foyer 2, 3 est la partie fixe et 4 la partie correspondante rotative; c'est entre ces deux parties



que circule la fumée, qui est évacuée par la cheminée 5.

L'air pénètre à la partie inférieure de l'appareil par les conduits 6, est chauffé par son passage dans l'enveloppe 4 et est conduit par la tubulure 7 aux divers endroits d'utilisation.

8 sont les ailettes ou nervures formées sur les parties 3 et 4 et concourant au nettoyage de celles-ci lorsqu'on fait tourner, au moyen d'une poignée disposée près du conduit 7, la partie mobile 4.

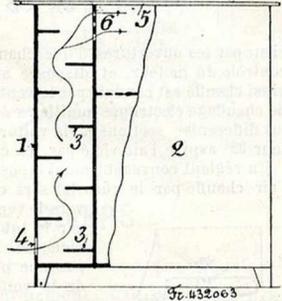
432063. STÉ ANONYME DES FORGES DE DÔLE ET FOUCHERANS, 8 juillet 1911. Perfectionnements aux fourneaux de cuisine. — La présente invention est relative aux fourneaux de cuisine et leur est applicable quel qu'en soit le modèle.

Elle a pour objet de donner une combustion complète, un grand rendement calorifique et une économie très appréciable dans la consommation du combustible.

Ces perfectionnements sont basés sur l'application du principe bien connu qui consiste à introduire dans les foyers de l'air préalablement chauffé, en vue de son mélange avec les gaz dégagés par le combustible pour en obtenir la combustion complète avant leur sortie du foyer et, par suite, le maximum de rendement.

Ces perfectionnements sont réalisés par le dispositif représenté schématiquement au croquis.

Ce dispositif se compose d'une boîte métallique 1, indépendante ou préparée dans le corps du fourneau 2 lors de sa construction. Cette boîte est munie, en son intérieur, d'ailettes ou de chicanes 3, qui constituent un canal de circulation d'air. Elle porte, sur l'une de ses faces, à l'endroit le mieux approprié pour que l'aspiration se fasse dans de bonnes conditions, une ou plusieurs ouvertures 4 par lesquelles l'air froid extérieur s'introduit pour venir ressortir, après son passage à travers le canal à chicanes par des ouvertures 6 disposées sous la plaque supérieure 5 du fourneau à l'endroit le plus propice pour obtenir le meilleur résultat cherché, et à une température voisine de celle des gaz de la combustion avec lesquels il se mélange pour en compléter la combustion.



BREVETS ANGLAIS

46941. SCHRÖDER, 15 juillet 1910. Construction de radiateurs.

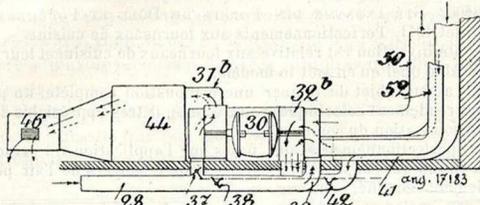
— L'invention consiste à employer des tubes a en fer malléable, courbés au-dessus et reliés à leurs extrémités comme il est indiqué en I et II ou reliés par des boîtes de jonction g comme il est indiqué en III. Les différents éléments ainsi constitués sont reliés par un tube transversal c muni d'ouvertures d. Les extrémités de ce tube c se projettent en dehors des éléments extrêmes et sont munies de bouchons mobiles pour faciliter le nettoyage.

47183. MAC GERRY, 19 juillet 1910. Chauffage et ventilation des voitures de chemins de fer. — L'invention concerne un dispositif électrique pour le chauffage et la ventilation des voitures de chemins de fer; dans ce système, l'installation comporte deux ventilateurs qui sont employés l'un pour l'alimentation d'air frais, froid ou chaud à la voiture, l'autre pour décharger, à l'extérieur de celle-ci, l'air vicié.



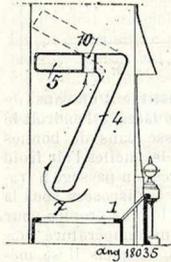
Les trois compartiments de chaque voiture sont ventilés par le système double de ventilateurs disposés sur les deux côtés de la voiture. Chaque système comprend un ventilateur à air frais 31<sup>b</sup> et un second ventilateur 32<sup>b</sup> pour l'air vicié, conduits par un moteur commun 30.

Au moyen du conduit 28, le ventilateur 31<sup>b</sup> aspire l'air exté-



rieur par les ouvertures d'une chambre entourant le rhéostat de contrôle du moteur, et disposée au-dessous de la voiture. L'air ainsi chauffé est conduit par le ventilateur 31<sup>b</sup> dans une chambre de chauffage électrique auxiliaire 44 à la tubulure 46 alimentant les différentes sections de la voiture. En même temps le ventilateur 32<sup>b</sup> aspire l'air vicié par les conduits 50 et 52.

En réglant convenablement la position des registres 37, 38 et 42, l'air chauffé par le rhéostat sera coupé totalement ou en partie vers le ventilateur à air frais et conduit par la tubulure 36 au ventilateur à air vicié, et l'air non chauffé sera amené par une ouverture percée dans la paroi de la voiture et par le conduit 41 au ventilateur à air frais.



18035. BELL, 29 juillet 1910. Appareil de chauffage. — Cet appareil comporte une grille de chauffage 1, dans laquelle est disposé un bouilleur ayant une branche supérieure 5 horizontale ou légèrement inclinée et une autre branche 4 inclinée vers l'arrière. Un passage 7 est ménagé au-dessous de la branche 4 et une ou plusieurs ouvertures 10 sont prévues dans

la partie supérieure 5 pour la circulation des produits de la combustion.

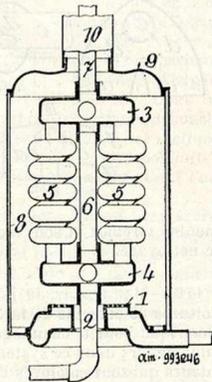
BREVETS AMÉRICAINS

993246. THE HART HEATER COMPANY, 17 mai 1909. — Appareil réchauffeur d'eau. — Le présent appareil réchauffeur d'eau est muni à sa base d'un brûleur à gaz circulaire 1, établi de façon à laisser passer en son centre le tube d'arrivée d'eau à réchauffer 2.

Ce tube 2 porte, immédiatement au-dessus du brûleur, une couronne creuse 4, reliée à une couronne semblable 3 placée au-dessus d'elle par des serpentins 5 et par un tube droit 6, disposé dans le prolongement du tube 2 ; ces serpentins et ce tube 6 servant à la circulation de l'eau.

L'eau chaude est recueillie hors de l'appareil, d'où elle est évacuée par le tube central 7.

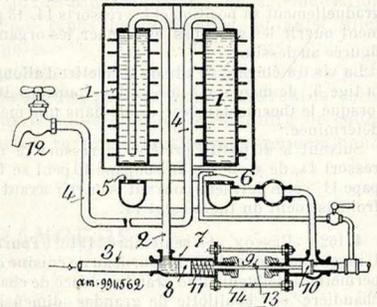
L'ensemble de l'appareil est enveloppé d'une chemise isolante 8, reposant à sa partie inférieure sur l'embase circulaire du brûleur, la partie supérieure étant fermée par un chapeau 9, muni en son centre



d'une ouverture recevant la tubulure d'échappement de la combustion 10.

99452. BEAUVAIS, 7 décembre 1909. — Appareil réchauffeur d'eau. — Cet appareil comporte une chambre annulaire 1, reliée par le conduit 2 avec la tubulure d'arrivée d'eau froide 3, et munie d'un tuyau de prise d'eau chaude 4. Au-dessous de la chambre 1, est installé un brûleur 5 avec veilleuse 6.

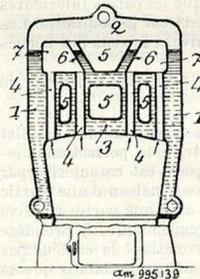
La tubulure 3, d'arrivée d'eau froide débouche dans une chambre cylindrique 7 dans laquelle peut se déplacer un piston 8, relié rigidement par la tige 9 à la valve à gaz 10. Un ressort 11,



disposé sur la tige 9 entre le piston 8 et le fond de la chambre 7, tend à ouvrir le clapet à gaz 10 ; ce dernier est maintenu sur son siège par la pression de l'eau agissant sur la face du piston 8, opposée au ressort 11. Si on ouvre le robinet d'utilisation 12, une certaine dépression se produit dans le réservoir 1, dans le conduit 2 et permet au ressort 11 d'ouvrir la soupape à gaz 10 ; celle-ci peut être enclanchée dans sa position d'ouverture par un doigt 13 porté par la tige 9, et que l'on engage entre deux ergots portés par la tige 14.

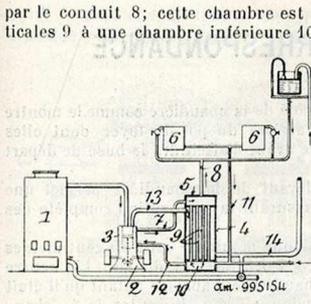
995139. HOCK, 1<sup>er</sup> mars 1911. Chaudière pour le chauffage à la vapeur. — Cette chaudière est composée d'éléments semblables accolés, dont le croquis ci-joint donne une coupe verticale transversale.

Chacun de ces éléments comporte plusieurs lames d'eau ; deux de celles-ci 1 sont placées de chaque côté des éléments et forment à leur partie inférieure les parois latérales du foyer ; elles communiquent à leur partie supérieure et sont établies de façon à former dôme de vapeur en 2. Entre ces deux lames d'eau est disposée une portion intermédiaire 3 reliant les deux lames 1, formant le dessus du foyer et traversée dans le sens vertical par des conduits à fumée 4 et dans le sens horizontal par des ouvertures 5 qui forment, après le montage des différents éléments constituant la chaudière des carneaux dans lesquels circulent également les produits de la combustion. La portion centrale 3, communique en outre par 6 avec le dôme de vapeur et comporte également des ouvertures 7 dans lesquelles débouchent les conduits à fumée 4.



995154 KITCHEN, 30 octobre 1908. Système de chauffage. — Cette installation est destinée à utiliser les chaleurs perdues, provenant de l'échappement d'un moteur à combustion, pour échauffer de l'eau destinée à circuler dans des radiateurs ou autres appareils de chauffage, après avoir servi au refroidissement du moteur.

Elle comprend, en principe, un gazogène 1, un moteur à combustion interne 2 utilisant le gaz du gazogène et refroidi par une enveloppe d'eau 3, un appareil échangeur de température 4 constitué par une enveloppe fermée, munie à sa partie supérieure d'une chambre 5 communiquant, d'une part, avec la tubulure de sortie 7 de l'enveloppe d'eau du moteur et d'autre part avec les radiateurs 6



culé autour des tubes verticaux de l'échangeur de température 4.

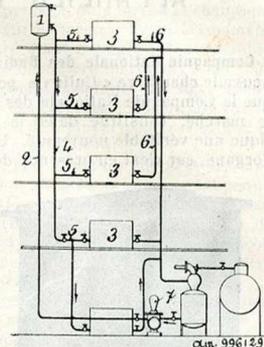
996129. PECK, 27 juin 1911. **Système de chauffage à l'eau chaude.**

Cette installation de chauffage à l'eau chaude comprend un récipient récepteur d'eau chaude 1 étanche à l'air et placé au point le plus élevé de l'installation et communiquant par le conduit 2, avec la source d'eau chauffée de toute façon convenable et placée au

niveau inférieur de l'installation. Des radiateurs 3, placés à des hauteurs différentes entre le récipient 4 et la source d'eau chaude, et communiquant avec le récipient par un conduit 4 et des tubulures avec valves 5, l'ouverture de ces tubulures 5 se trouvant à un niveau inférieur du dessus du réservoir 4 de façon à maintenir dans la partie supérieure de celui-ci un espace d'air d'une certaine capacité.

Des conduits de retour 6 font communiquer également les radiateurs avec la source d'eau chaude en s'élevant des dits radiateurs à un point de décharge commun, situé près du niveau du récipient 1, et descendant de ce point vers la source de chaleur.

L'installation est complétée par une pompe 7 refoulant l'eau chaude par le conduit 2 dans le récipient récepteur 1.



CHRONIQUE JUDICIAIRE — INFORMATIONS — DIVERS

INFORMATIONS

Musée d'hygiène de la Ville de Paris.

L'administration municipale vient de combler une lacune en décidant la création d'un musée d'hygiène, à l'exemple de ce qui s'est fait déjà dans diverses localités à l'étranger.

Le nouveau veau, comme toute organisation récente qui est décidée à prospérer, n'aura naturellement que des commencements modestes. Il appartiendra à toutes les personnes, qui touchent de près ou de loin aux questions où l'hygiène joue un rôle sous une forme quelconque, de réunir leurs efforts pour que la nouvelle création remplisse et au delà le but que son organisation a en vue, et rende de réels services à tout le monde. En servant en ces matières la cause des installateurs, c'est aussi la cause de la population entière que l'on sert ; car tout le monde comprend bien aujourd'hui que, avec l'existence compliquée et concentrée que nous menons, le souci de l'hygiène est le premier de tous ceux que doit posséder une personne intelligente et soucieuse de sa conservation.

Faisons le vœu que le musée d'hygiène apporte sa pierre à l'édifice, qu'il contribue à faire connaître à la masse l'importance primordiale de tous les préceptes de l'hygiène, qu'il aide à en répandre les notions les plus essentielles. Assurément il ne suffira pas seul à cette tâche ; d'autres organismes devront agir de leur côté pour secouer l'apathie générale. Mais il ne sera pas de trop pour cette besogne de toutes les forces réunies et nous souhaitons longue vie et grand succès au nouveau musée.

Il sera établi dans les bâtiments de l'ancien presbytère de Saint-Leu, 57, boulevard Sébastopol. Il comprendra une bibliothèque et sept sections, à savoir :

1<sup>re</sup> section. *Hygiène urbaine.* — Alimentation d'eau. Eva-

cuation des eaux usées. Nettoyement. Utilisation et destruction des ordures ménagères. Espaces libres. Cimetières.

2<sup>e</sup> section. *Hygiène de l'habitation.* — Matériaux de construction. Distribution d'eau. Évacuation des matières usées. Chauffage, ventilation, éclairage, mobilier.

3<sup>e</sup> section. *Prophylaxie des maladies contagieuses.* — Désinfection et stérilisation. Laboratoires de bactériologie. Contrôle des eaux d'alimentation. Vaccination. Transport des malades.

4<sup>e</sup> section. *Hygiène des collectivités.* — Hôpitaux. Hospices. Ligues. Écoles. Casernes. Prisons.

5<sup>e</sup> section. *Hygiène alimentaire.* — Halles et marchés. Entrepôts. Abattoirs. Surveillance des denrées. Répression des fraudes.

6<sup>e</sup> section. *Hygiène des transports.* — Chemins de fer. Bateaux. Voitures publiques. Hygiène des voyageurs et protection de la santé des localités parcourues.

7<sup>e</sup> section. *Hygiène sociale.* — Tuberculose. Alcoolisme. Dispensaires, refuges, sanatoriums. Protection des enfants. Bains. Douches. Exercices physiques.

L'administration recevra les dons d'appareils intéressants et dont la valeur hygiénique sera bien établie, après que la commission de surveillance et de perfectionnement des services d'hygiène lui aura reconnu ce caractère et donné un avis favorable. Les objets une fois reçus pourront être munis par le donateur d'une plaque d'origine, et accompagnés de dessins explicatifs.

Certains appareils, toujours sur l'avis de la même commission, pourront même être installés dans des conditions de fonctionnement normal.

Tous les appareils ainsi désignés resteront la propriété de la Ville de Paris, et demeureront au musée au moins trois ans, après quoi l'administration restera juge de décider leur maintien ou leur enlèvement.

## APPAREILS NOUVEAUX — CATALOGUES — CORRESPONDANCE

Compagnie Nationale des Radiateurs. Chaudière Culina. — La nouvelle chaudière « Culina » pour le chauffage par eau chaude que la Compagnie Nationale des Radiateurs vient de mettre sur le marché, constitue dans le domaine du chauffage domestique une véritable nouveauté. Une fois de plus, le besoin a créé l'organe, car c'est en présence des demandes incessantes qui lui sont parvenues que la C. N. R. a voulu satisfaire les desirs du public en construisant l'appareil réclamé pour les villas, pavillons et appartements. Il ressortait des précieuses indications données par les intéressés eux-mêmes, que l'on voulait un appareil peu encombrant, se plaçant à côté du fourneau et pouvant être utilisé pour la cuisine. La chaudière « Culina » prétend répondre à tous ces desiderata.



FIG. 1. — Chaudière Culina  
Vue extérieure.

Abandonnant les combinaisons actuelles, qui unissent le fourneau de cuisine et la chaudière de chauffage avec foyer unique, la C. N. R. a créé un appareil de même forme extérieure qu'un fourneau et pouvant lui servir d'annexe, mais ayant son foyer propre. Avec cet appareil, on pourra régler le feu selon les besoins du chauffage, sans avoir à rechercher un compromis peu avantageux, pour faire la balance entre les deux systèmes, balance souvent impossible car le chauffage et la cuisine ne se font jamais simultanément avec la même intensité.

La chaudière « Culina » est à feu continu, comme il convient à une chaudière de chauffage domestique. La surface de chauffe est très grande et ne mesure pas moins de 1 mq. 15, 1 mq. 40 et 1 mq. 65 selon le numéro de la chaudière, ce qui assure un bon rendement de l'appareil. Le foyer est central et se trouve en quelque sorte encastré dans les lames d'eau que forment les passages d'eau latéraux.

*Description.* — L'aspect extérieur de la chaudière « Culina » la ferait classer immédiatement par le profane dans la série des fourneaux de cuisine; quadrangulaire, de même hauteur qu'un fourneau, elle possède la plaque de dessus en fonte pourvue de rondelles pour le chargement, l'enveloppe en tôle et la rampe en cuivre qui uniformisent les fourneaux de cuisine, mais, là s'arrête la ressemblance. Le fonctionnement est naturellement tout autre, et dans son principe se rapproche de la chaudière « Ideal Cyclone » de la même Compagnie avec passages d'eau en U.

Le pot de foyer est en fonte. Il est rectangulaire et comprend le foyer et les passages d'eau. Le foyer est central; les passages d'eau sont constitués par les branches latérales, formées par des cavités réservées dans la fonte entre le foyer et les parois extérieures du pot de foyer. La lame d'eau a 47 millimètres et se trouve en contact direct d'un côté avec le foyer et de l'autre avec les carneaux dans lesquels circulent les gaz chauds. Ces carneaux sont constitués par l'espace existant entre les parois extérieures du pot de foyer et l'enveloppe de tôle ou de maçonnerie dont il faut munir la chaudière. Le chargement se fait par en haut comme dans tous les fourneaux de cuisine; la buse de départ de fumée est en arrière et sur le dessus. Le raccordement de la colonne montante avec l'orifice de départ se fait par un orifice ménagé dans la plaque de dessus devant la buse de départ de fumée. La partie supérieure du foyer est complètement ouverte pour que les flammes frappent directement la plaque du dessus, comme dans les fourneaux de cuisine. Les flammes redescendent ensuite sur les côtés du pot de foyer et circulent dans les carneaux. Elles lèchent les surfaces extérieures des passages d'eau, contournent les plaques de retour

de flamme placées de chaque côté de la chaudière comme le montre la figure 2, et remontent à l'arrière du pot de foyer dont elles lèchent la surface postérieure avant d'atteindre la buse de départ de fumée.

Un guichet prévu sur le devant de la chaudière permet une entrée d'air supplémentaire assurant la combustion complète des gaz.

L'orifice du départ de la colonne montante est à 80 centimètres et l'axe des orifices de retour à 7 centimètres du sol. Le centre de gravité de la surface de chauffe a été abaissé autant qu'il était possible; la hauteur de la colonne d'eau du centre de la chaudière au centre du vase d'expansion donne une charge suffisamment grande pour permettre l'installation du thermo-siphon, tandis que les retours situés au ras du plancher permettent la pente nécessaire au retour de l'eau.

Les surfaces de chauffe peuvent être facilement ramoncées par des tampons spéciaux, de forme ovale ménagés sur le dessus de la chaudière, sur le devant et les côtés. Le réglage du tirage s'effectue par un tampon à vis placé sur la porte du cendrier.

La tôle qui enveloppe la chaudière est doublée de carton d'amiante empêchant toute déperdition de chaleur et par suite le chauffage excessif de la cuisine.

La chaudière « Culina » peut être installée complètement indépendante ou en prolongement du fourneau de cuisine. Elle a été construite spécialement pour les installations de chauffage à niveau, et par sa forme même, sa place est tout indiquée dans la cuisine. La chaudière « Culina » n'est pas un fourneau de cuisine, et la Compagnie Nationale des Radiateurs prend soin de nous en avertir, mais la plaque de dessus chauffe suffisamment pour être employée pour chauffer de l'eau, garder les plats au chaud et cuire des mets n'exigeant pas un feu très vif.

La C. N. R. construit la chaudière « Culina » en trois grandeurs, ayant respectivement une puissance de 9.000, 1.100 et 13.000 calories, et une surface de chauffe de 1 mq. 15, 1 mq. 40 et 1 mq. 65. La chaudière peut être livrée complète avec l'enveloppe de tôle et prête à être placée ou simplement ne comprenant que le pot de foyer avec ses pièces complémentaires, c'est-à-dire les plaques de retour de flammes, le cadre de façade avec portes, les couleurs d'entrée d'air et de fumée et le tiroir de cendrier. Le pot de foyer ainsi livré pourra être installé dans un fourneau de cuisine de modèle quelconque.

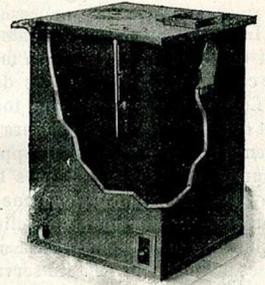


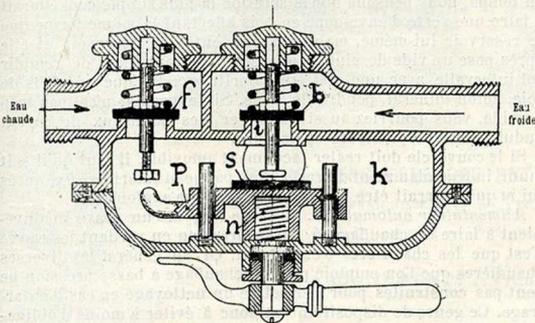
FIG. 2. — Chaudière Culina.  
Coupe.

Robinet mélangeur « Idéal » à clapets, système J. Lemétais. — La maison J. Lemétais, 76, avenue Daumesnil, a mis sur le marché un robinet mélangeur qui se recommande par sa simplicité, et qui permet, par la manœuvre d'une seule manette, de débiter soit de l'eau exclusivement froide, soit de l'eau exclusivement chaude, soit un mélange des deux.

La figure ci-contre permet d'en comprendre aisément le fonctionnement. Lorsqu'on manœuvre la vis *n* en tournant la manette, la pièce *p* que deux goujons empêchent de tourner se meut dans le sens de l'axe de la vis; le disque *s* qu'elle porte, vient après une certaine partie de la course en contact avec l'extrémité de la tige du clapet d'eau froide *b*, puis ouvre ce clapet; à ce moment l'eau froide seule passe dans la chambre *k*; en continuant le mouvement de la manette, il arrive que l'extrémité de la pièce *p* pousse à son tour la tige du clapet d'eau chaude *f*; il y a alors mélange d'eau



froide et d'eau chaude dont la température augmente d'intensité, le disque s refermant progressivement la distribution d'eau froide,



pour permettre enfin, par la suppression complète de cette distribution, l'écoulement de l'eau chaude seule.

Comme la figure permet de le constater, le démontage et l'entretien sont on ne peut plus aisés.

Nous voudrions savoir, pour l'installation plus importante que nous avons à faire si cette chute de pression sera la même (80 grammes), en supposant une pression plus forte à la chaudière (300 grammes par exemple, en d'autres termes : avant le commencement de l'opération, la chaudière étant à 0 kgr. 300, les 3 robinets des crépines étant fermés, la chaudière marquant 0 kgr. 300 la pression à la chaudière sera-t-elle constante à 0 kgr. 220 du fait de l'ouverture des 3 robinets des crépines? S'il en était autrement quel dispositif y aurait-il lieu d'employer pour éviter que la pression à la chaudière ne tombe sensiblement à 0?

Lorsque, à la fin de l'opération, l'on ferme les robinets des crépines (pendant l'intervalle de temps, 20 à 25 minutes en moyenne qui sépare 2 opérations), la pression à la chaudière monte considérablement, quel dispositif permet d'éviter cette élévation de pression en maintenant cependant fermés les 3 robinets, de façon à éviter toute déperdition de vapeur dans le local où se trouve installée la machine à humidifier?

Il y a lieu de remarquer également que dans le cas de cette nouvelle installation, nous aurons seulement à produire pour le moment 100 kilogrammes de vapeur; bien que nous installions une chaudière capable de 300 kilogrammes, le complément de l'installation par d'autres machines aura lieu après; il y a peut-être lieu de craindre dans ce cas un réglage très difficile de la chaudière en raison de sa puissance dont on n'utilisera que les tiers environ, au début?

La chaudière est pourvue d'un alimentateur automatique, une partie des eaux condensées étant évacuée.

S. D., à Paris.

CATALOGUES

**Fryer et Cie.** — Nous pensons être utiles à nos lecteurs en les informant que MM. Fryer et C<sup>ie</sup>, constructeurs à Rouen, viennent de faire paraître quatre nouvelles brochures dont voici les titres :

- 1° Pompes à vapeur « Hall » pour la Marine et l'Industrie;
- 2° Tubes en cuivre rouge sans soudure et appareils spéciaux pour la vapeur;
- 3° Les tubes ondulés Row et leurs applications pour la Marine et l'Industrie;
- 4° Le chauffage moderne et l'eau chaude dans les habitations.

MM. Fryer et C<sup>ie</sup> seront très heureux de remettre les brochures qui précèdent aux personnes qui voudront bien leur en faire la demande.

CORRESPONDANCE

**Question n° 44.** — *Installation de vaporisation de duvets ou plumes.* — Dans une industrie utilisant la vapeur à basse pression pour humidifier des duvets ou des plumes, nous avons à installer une chaudière à vapeur à basse pression dans laquelle la pression ne sera pas constante et variable de 0, kgr. 050 à 0, kgr. 300. Cette chaudière dans ces limites de pression devra produire 300 kilogrammes de vapeur à l'heure.

La vapeur produite à la chaudière se rend par une tuyauterie à une machine à humidifier le duvet ou les plumes, cette machine comprenant une enveloppe cylindrique en tôle galvanisée à l'intérieur de laquelle se meut un agitateur pour le brassage des matières à humidifier. L'arrivée de vapeur a lieu par un double fond perforé en cuivre; à l'intérieur de ce double fond la distribution de vapeur se fait par 3 crépines en tube de fer percées de trous, chaque crépine commandée par un robinet de réglage. La partie basse du cylindre porte un tuyau de retour pour ramener les eaux condensées à la chaudière.

Nous venons de faire une installation avec une chaudière BP. de 60 kilogrammes de vapeur à l'heure, mais en raison de l'installation de la chaudière celle-ci vu le peu de hauteur du plan d'eau, ne peut marcher à une pression supérieure à 100 grammes; pour cette pression, les 3 robinets des 3 crépines étant fermés, nous constatons dès l'ouverture des 3 robinets une chute de pression de 80 grammes et nous avons beaucoup de difficulté à tenir la pression à la chaudière à 20 grammes, pression d'ailleurs insuffisante.

**Réponse à la question n° 44.** — La question que vous posez sort quel que peu de celles auxquelles il peut être répondu d'une manière absolument satisfaisante par la voie du journal. Voici pour quelles raisons :

Le point est un peu spécial et ne rentre pas dans ceux que l'on peut considérer comme d'un intérêt général pour la majorité des lecteurs. — D'autre part les renseignements que vous donnez sur la construction de l'appareil à humidifier les duvets que vous avez en vue sont insuffisants pour faire voir très nettement son fonctionnement. En particulier, l'on ne voit pas très bien comment est utilisée la vapeur dans l'appareil; il semble qu'elle serve en partie à chauffer le double-fond, et pénètre en partie dans la masse de la matière à humidifier; mais la chose ne paraît pas bien certaine et pour pouvoir donner un avis éclairé il faudrait connaître le fonctionnement de l'appareil à fond. Enfin la réponse à votre question demanderait une étude complète, avec peut être un examen sur place de l'appareil déjà existant, et cela dépasse naturellement la portée des questions qui peuvent être traitées ici.

Toutefois, voici déjà les indications que l'on peut donner, d'après ce que vous faites connaître de la question.

Du moment que votre chaudière tombe presque à 0, lorsque vous ouvrez les robinets des crépines et qu'elle remonte à une pression trop élevée quand vous refermez ces robinets, cela prouve surabondamment que la consommation de vapeur de l'appareil à vaporiser est supérieure à la production normale de la chaudière, et le seul moyen de remédier à cet inconvénient aussi bien pour la chaudière existante que pour la chaudière plus puissante que vous projetez, c'est de proportionner rigoureusement la puissance de la chaudière à la consommation de vapeur. Naturellement, il faut également que la conduite de vapeur allant de la chaudière à l'appareil soit d'un diamètre suffisant, de manière à ne pas perdre trop de pression en route.

Pour avoir la certitude d'obtenir ce résultat, il faudrait d'abord déterminer bien exactement la consommation de l'appareil à vaporiser de manière à être certain que les 300 kilos de vapeur que vous indiquez ne seront pas pratiquement dépassés; et une fois cette détermination faite, ajouter 10 p. 100 au moins pour pertes diverses et calculer alors le numéro de votre chaudière sur la base de 8.000 calories ou si vous voulez de 15 kilos de vapeur par mètre carré de surface de chauffe de chaudière, en supposant du moins que toute la vapeur revient à la chaudière sous forme d'eau condensée. Dans le cas que vous indiquez, il ne revient qu'une partie de la vapeur à la chaudière sous forme d'eau condensée; pour celle-là vous pouvez compter 15 kilos de vapeur produite par mètre



carré, mais pour la vapeur qui ne revient pas à la chaudière sous forme d'eau et qu'il faut remplacer par de l'eau froide, il convient de compter seulement 12 k. 5 par mètre carré.

Quant à la conduite d'alimentation, son diamètre dépendra de sa longueur et de la pression qu'il vous sera possible de prendre en route sans nuire au fonctionnement de l'appareil.

**Question n° 45. — Protection d'un réservoir contre la gelée.** — Pour une installation de chauffage, je dois placer dans un grenier un réservoir d'une contenance de 800 litres. Ce grenier étant exposé au froid, je crains que l'eau de ce réservoir gèle. Quel est le moyen économique pour calorifier ce réservoir, et faut-il le couvrir ?

**Alimentateur automatique.** — Pour faire une installation de chauffage à vapeur avec chaudière au rez-de-chaussée et eau de condensation envoyée à l'égoût, quel est le meilleur moyen à employer pour alimenter la chaudière automatiquement. Ce système est-il pratique ?

X... à Compiègne.

**Réponse à la question n° 45. — Protection d'un réservoir contre la gelée.** — Du moment que le grenier est exposé au froid, il est assurément prudent de prévoir un enveloppement calorifique pour le réservoir, et pour que cette protection ait tout son effet utile, il est indispensable de prévoir un couvercle au réservoir et de le garnir lui aussi de calorifuge.

Il existe beaucoup de matières calorifuges recommandables et beaucoup de modes de les employer, aussi bons les uns que les autres. Comme il semble qu'il s'agisse d'un réservoir d'eau froide,

on ne peut songer à employer du calorifuge en pâte. Si l'on ne désire pas, une fois le couvercle posé, pouvoir l'enlever de temps en temps, nous pensons que la solution la plus simple consisterait à faire une sorte d'enveloppe en bois affectant la même forme que le réservoir lui-même, mais laissant entre le réservoir et elle après pose un vide de cinq centimètres partout; puis de remplir cet intervalle avec une matière calorifuge telle que : déchets de soie, coton minéral, poudre de liège. Si le grenier n'est pas trop humide, vous pourriez aussi employer des panneaux de carton ondulé spécial à plusieurs épaisseurs.

Si le couvercle doit rester facilement amovible, il faut qu'il soit muni, indépendamment du reste, d'un panneau calorifuge fixé après lui et qui pourrait être par exemple en liège aggloméré.

**Alimentateur automatique.** — Il y a toujours un grave inconvénient à faire du chauffage à basse pression en perdant les eaux ; c'est que les chaudières s'entartrent. Or en général les diverses chaudières que l'on emploie pour le chauffage à basse pression ne sont pas construites pour permettre un nettoyage en cas d'entartrage. Ce genre de disposition est donc à éviter à moins d'obligation absolue, cas assez rare. Lorsque l'on en fait usage, il convient de ne pas se fier d'une manière trop absolue à son fonctionnement, car un appareil automatique, si excellent soit-il à tous égards, peut venir à manquer à un moment donné. Le minimum de précautions à prendre est alors de munir la chaudière d'un appareil avertisseur de manque d'eau et d'excès d'eau.

Sous ces réserves, les appareils qui existent dans le commerce peuvent être employés les uns ou les autres. Par exemple, on en peut trouver chez Chappée frères ou à la Compagnie Nationale des Radiateurs.

## BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

MOIS D'OCTOBRE (1). — 1910-1911

STATIONS	ALTITUDE mètres	TEMPÉRATURE										HUMIDITÉ RELATIVE 0/0		PLUIE TOTAL en millimètres		NOMBRE DE JOURS de gelée		FRÉQUENCE DES VENTS de N. à S. E. E.	
		1910					1911					1910	1911	1910	1911	1910	1911	1910	1911
		MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date	MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date								
Parc Saint-Maur. . . . .	50	0,8	22	12,1	23,7	1	1,1	29	11,1	22,3	18/19	89	83	80,8	65,9	0	0	13,3	13,0
Dunkerque . . . . .	9	3,9	15	11,8	20,4	2	5,0	30	10,8	18,0	12/19	80	82	37,5	95,8	0	0	15,6	12,6
Ste-Honorine-du-Fay. . . . .	118	»	»	»	»	»	2,5	4	11,2	22,1	12	»	85	»	63,7	»	0	»	»
Jersey . . . . .	55	5,0	22	12,9	19,1	1	6,4	28	12,6	20,0	18	86	80	130,6	94,4	0	0	17,0	14,0
Brest . . . . .	65	4,0	24	13,1	21,4	9	5,0	31	13,2	21,4	12	85	81	108,3	113,3	0	0	15,6	15,0
Nantes . . . . .	41	1,0	22	12,8	23,3	1	2,1	2	12,2	21,2	12	88	88	88,8	145,8	0	0	12,3	12,0
Langres . . . . .	466	3,4	22	10,9	21,4	1-2	2,8	30	9,8	21,0	18	96	93	57,8	92,0	0	0	7,6	7,6
Nancy . . . . .	221	2,4	24	11,4	21,4	2	1,0	30	10,5	22,2	12	85	77	41,2	92,3	0	1	14,0	10,6
Besançon . . . . .	311	3,1	21	11,9	25,9	1	2,4	30	11,2	22,5	15	83	82	85,8	146,7	0	2	17,6	14,3
Lyon (Saint-Genis) . . . . .	299	2,8	22	13,1	26,1	2	0,8	31	11,8	24,9	9	78	80	197,7	99,6	0	2	9,3	4,9
Clermont-Ferrand . . . . .	388	0,1	16	11,4	27,3	2	3,7	30	11,2	17,4	12	78	80	89,3	102,8	1	3	6,0	3,6
Puy-de-Dôme . . . . .	1467	2,8	20	5,7	19,5	1	3,3	3	6,2	»	»	86	86	142,6	148,1	4	11	4,0	3,3
Bordeaux . . . . .	74	2,8	23	14,5	27,9	1	»	»	»	25,5	9	81	»	61,8	»	»	»	9,6	»
Toulouse . . . . .	194	3,2	14	14,2	24,0	1	0,9	31	14,1	24,3	12	82	82	40,2	51,8	0	0	2,6	1,6
Bagnères-de-Bigorre . . . . .	547	2,0	14	12,1	23,3	2	0,7	30	12,1	7,0	12	77	74	88,8	139,6	0	0	8,0	8,6
Pic du Midi . . . . .	2839	-12,4	21	1,5	6,0	2	-13,2	1	1,8	26,6	9	66	67	76,6	112,7	29	30	5,3	2,0
Perpignan . . . . .	32	5,0	15	15,1	25,2	12	3,9	31	15,3	26,0	9	81	78	68,0	166,5	0	0	6,0	10,3
Marseille . . . . .	75	6,7	21	15,2	26,8	2	4,3	30	15,4	31,4	7	81	75	169,7	50,5	0	0	16,6	11,0
Alger . . . . .	39	»	»	»	»	»	10,6	30	21,5	25,7	8	»	63	»	186,1	»	0	»	16,3

(1) Dernier mois pour lequel les renseignements ont pu être recueillis.

Le Gérant : F. MARGRY.

Paris-Tours. — Imprimerie E. ARNAULT et C<sup>o</sup>.