



# CHAUFFAGE ET INDUSTRIES SANITAIRES

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

CHAUFFAGE — RAFRAICHISSEMENT — VENTILATION — DÉPOUSSIÉRAGE — 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-Consultant, 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. —  
Calcul des surfaces pour chauffage indirect, par M. Mossé, page 41. —  
Calcul d'un séchoir à air chaud avec ventilation naturelle, par  
M. LEGRÉNIER, page 54. — Dispositions à donner aux siphons de purge  
d'eau des conduits de vapeur dans les installations de chauffage à  
vapeur à basse pression, par M. DAMIEN, page 55.

ANALYSE DES BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS, page 57.

CHRONIQUE JUDICIAIRE. — INFORMATIONS. — DIVERS, page 60.

APPAREILS NOUVEAUX. — CATALOGUES. — CORRESPONDANCE,  
page 63.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE, page 64.

## ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS

### CALCUL DES SURFACES POUR CHAUFFAGE INDIRECT

Par M. Mossé, Ingénieur à Paris (1).

Dans les ouvrages traitant de notre industrie, nous trouvons peu de renseignements pratiques sur les moyens de calculer les éléments d'une installation de chauffage indirect, autrement dit une installation dans laquelle on prend de l'air ou extérieur ou d'un local quelconque, qu'on l'échauffe et qu'on l'introduit ensuite dans une enceinte où l'on veut maintenir une température donnée.

L'ouvrage de Ser est encore le seul pouvant nous fournir quelques renseignements et c'est à celui-ci que j'ai emprunté les résultats d'expériences et les formules qui en découlent tout en cherchant à les dégager de calculs trop compliqués ou difficiles.

Mon but n'est pas d'entreprendre une étude complète du chauffage indirect, chacun des systèmes employés donnant lieu à des calculs divers, mais de traiter seulement la question des surfaces de chauffe employées et donner quelques

(1) Conférence faite à l'Association des Ingénieurs de chauffage et de ventilation de France, dans la séance du 17 février 1911.

indications qui permettront d'obtenir des résultats assez approchés pour être très près de la réalité.

Le chauffage indirect est nettement caractérisé, en ce que la surface de chauffe est toujours enfermée dans une enveloppe en maçonnerie ou métallique, de l'air pouvant circuler dans l'espace libre compris entre cette enveloppe et l'extérieur de cette surface de chauffe.

Je le diviserai en trois groupes :

1<sup>o</sup> Chauffage par batterie placée dans la pièce même à chauffer et prenant l'air soit extérieurement, soit dans la pièce (fig. 1) ;

2<sup>o</sup> Chauffage par batteries en cave, avec des conduits menant l'air chaud dans les locaux à chauffer, et prenant également de l'air venant soit de l'extérieur, soit d'un autre local (fig. 2) ;

3<sup>o</sup> Chauffage en gaine caractérisé par des batteries ayant toute la hauteur d'un étage d'immeuble et chauffant l'étage supérieur à celui où elle est placée (fig. 3).

Mais, quel que soit le mode de chauffage adopté, il existe

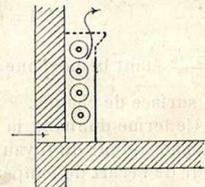


FIG. 1. — Batterie placée dans la pièce à chauffer.

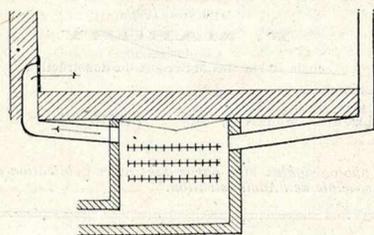
une formule générale de la vitesse de l'air dans une batterie de chauffe et qui est :

$$v = \sqrt{\frac{2gH\alpha(t-t_0)}{(1+\alpha t)(1+R)}} \quad (1)$$

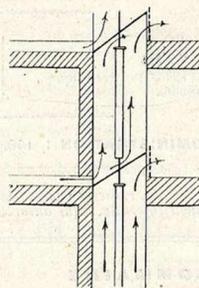
dans laquelle

- v. Vitesse en mètres par seconde.
- g. Accélération due à la pesanteur = 9,81.
- H. Hauteur en mètres de la batterie.
- $\alpha$ . Coefficient de dilatation de l'air = 0,00367.
- t. Température de sortie d'air chaud.
- $t_0$ . Température de l'air d'entrée.
- R. Somme des résistances s'opposant au mouvement de l'air.

Si nous admettons avec quelque vérité d'ailleurs que les



Batterie en cave.



Batterie en gaine.

FIG. 2 et 3. — Batteries extérieures à la pièce.

valeurs de  $(t - t_0)$  soient comprises entre 43 et 60° : le terme  $1 + \alpha t$  varie très peu et est égal à 1,20 nous pouvons poser la formule ci-dessus la forme :

$$v = \sqrt{\frac{2g\alpha}{1,20}} \sqrt{\frac{H(t-t_0)}{(1+R)}} \quad (2)$$

$$v = 0,24 \sqrt{\frac{H(t-t_0)}{(1+R)}}$$

formule suffisamment approchée et qui nous servira dans nos calculs ultérieurs.

D'autre part, nous trouvons, toujours dans Ser, que le nombre de calories qu'une batterie peut fournir est égal à

$$M = Q\sqrt{v} \left[ T - \frac{(t+t_0)}{2} \right]$$

$\frac{t+t_0}{2}$  étant la moyenne des températures de l'air autour de la surface de chauffe.

Ce terme donnant la valeur de la température moyenne de l'air autour du tuyau n'est qu'une approximation ; la valeur de l'écart de température est en effet donnée par :

$$T - \theta = \frac{t - t_0}{\log \text{ nep } \frac{100 - t_0}{100 - t_1}}$$

T. Température du fluide à l'intérieur de la surface de chauffe.

Q. Coefficient dépendant de la forme de cette surface de chauffe et qui est égal à K S,

K étant le coefficient de convection et radiation.

Je vous disais plus haut que la surface de chauffe est entourée d'une enveloppe laissant un passage s à l'air et cette section libre considérée permet de calculer le volume total d'air qui s'échappe de cette batterie.

Ce volume est :

$$V = v \times s \times 3.600 \text{ par heure.}$$

La quantité de calories prise par le poids d'air correspondant à  $V \text{ m}^3$  est :

$$M = V \times 1,293 \times 0,24 (t - t_0)$$

0,24 capacité calorifique de l'air.

1,293 densité de l'air à 0°.

Cette formule qui revient à  $V \times 0,307 (t - t_0)$  n'est pas exacte puisque nous considérons l'air à  $t_0$  et elle devrait être écrite  $V \frac{0,307 (t - t_0)}{1 + \alpha t}$ , mais nous nous contenterons de la précédente valeur.

Nous pouvons donc poser l'égalité :

$$V \cdot 0,307 (t - t_0) = Q\sqrt{v} \left[ T - \frac{(t+t_0)}{2} \right]$$

on trouve après transformation en posant  $T = 400$

$$t = \frac{Q(200 - t_0) + 2,210 \sqrt{v} s t_0}{2,210 \sqrt{v} s + Q}$$

ou plus simplement en posant  $t_0 = 0$

$$t = \frac{200 Q}{2,210 s \sqrt{v} + Q} \quad (3)$$

Cette formule nous permettra de trouver la température de sortie d'air chaud, étant donné les autres éléments d'une batterie.

Nous possédons donc *théoriquement* tous les renseignements pour calculer une batterie quelconque.

Supposons que nous ayons une batterie du premier groupe à calculer (celle placée directement dans la pièce à chauffer) et que nous devions fournir un nombre de calories M dans cette pièce.

Nous nous donnerons :

- 1° La température de sortie d'air ;
- 2° Le type de surface de chauffe ;
- 3° La hauteur de la batterie.

De la température de sortie d'air chaud nous déduisons le nombre de  $\text{m}^3$  d'air nécessaires pour assurer les M calories dont nous avons besoin

$$V = \frac{M}{(t - \tau) 0,307}$$

$\tau$  Température du local (valeur connue).

La vitesse de l'air est donnée par

$$v = 0,24 \sqrt{\frac{H(t-t_0)}{(1+R)}}$$

$1 + R$  est donné par le tracé qu'on s'est fixé d'avance, R étant la somme des résistances éprouvées par :

- La grille de prise d'air ;
- Le conduit de prise d'air ;
- Les coudes ou changements de sections ;

La résistance propre de la batterie;  
 La résistance due à la bouche de sortie d'air.  
 Ces différentes valeurs se trouvent aisément dans plusieurs ouvrages, mais le moyen le plus sérieux consiste à les déterminer par expérience.

On vérifie alors :

$$M = Q\sqrt{v} \left[ T - \frac{(t + t_0)}{2} \right]$$

Si l'on arrive à une valeur assez approchée de celle qui est nécessaire, l'on calcule alors  $t$  par :

$$t = \frac{Q(200 - t_0) + 2.210\sqrt{v}st_0}{2.210\sqrt{v}s + Q}$$

Si encore nous trouvons une valeur de  $t$  sensiblement égale à celle qu'on s'est donnée, l'on considère le calcul comme bon, mais si  $t$  diffère trop on se donnera une ou plusieurs nouvelles valeurs et l'on recommencera jusqu'à résultat parfait.

Il y a encore une autre condition à remplir, c'est que la section libre de passage  $s$  soit telle qu'on ait la relation :

$$V = v \cdot 3.600 \cdot s$$

$V$  étant le nombre de mètres cubes nécessaire trouvé en premier lieu.

Nous voyons donc que ces calculs ne sont que tâtonnements et nous verrons plus loin que le moyen qui consiste à compter un nombre de calories fixe par mètre carré de surface de chauffe est un moyen aussi simple que *faux*, car il conduit à des installations mal équilibrées, les surfaces de chauffe n'étant pas toujours à leur place.

Il est nécessaire de posséder les valeurs de  $Q$  pour arriver à établir les calculs précédents. Ces valeurs sont tirées de la formule (voir Ser).

$$Q = K S$$

où  $K = mr + nf$ .

$r$  coefficient de radiation  
 $f$  coefficient de convection

$$m = a^{\theta} \times 124,72 \frac{a - \theta}{t - \theta} \quad a = 4,0077$$

$$n = 0,552 \frac{(t - \theta)^{1,253}}{(t - \theta)}$$

Pour les tuyaux à ailettes nous pourrions prendre :

$$Q = 16s + 8s'$$

Cette valeur du coefficient  $Q$  est sensiblement exacte quand on est en présence de tuyaux à ailettes circulaires du commerce où le rapport entre l'écartement des ailettes et la hauteur de ces ailettes  $\frac{d}{h}$  est égal à  $\frac{1}{2}$  (fig. 4).  
 L'on peut calculer plus exactement en posant :

$$Q = 16s + 16s' \frac{d}{h}$$

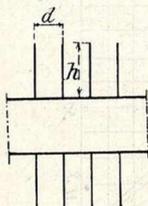


FIG. 4.

$s$ , surface de la partie lisse seule.

$s'$ , surface de la partie ailettes seule.

En supposant une différence de température entre les

deux fluides en contact de 75°, soit intérieur vapeur à 100° et autour air variant de -5° à +55°, nous arrivons aux valeurs suivantes de  $Q$  :

*Tuyaux lisses placés verticalement :*

| DIAMÈTRES | HAUTEURS |       |       |       |       |      |
|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|------|
|           | 0,50     | 0,60  | 0,80  | 1 "   | 2 "   | 3 "  |
| 0,04      | 0,645    | 0,760 | 0,950 | 1,230 | 2,380 | 3,50 |
| 0,06      | 0,950    | 1,120 | 1,470 | 1,810 | 3,470 | 5,10 |
| 0,08      | 1,240    | 1,470 | 1,920 | 2,360 | 4,550 | 6,71 |
| 0,10      | 1,550    | 1,830 | 2,400 | 2,930 | 5,650 | 8,38 |

*Radiateurs CNR. Q par élément :*

| HAUTEURS | SIMPLE | DOUBLE | TRIPLE |
|----------|--------|--------|--------|
| 0,51     | 4,20   | 4,56   | 4,72   |
| 0,66     | 4,55   | 4,98   | 2,76   |
| 0,81     | 4,84   | 2,40   | 3,22   |
| 0,96     | 2,18   | 2,70   | 3,52   |
| 1,15     | »      | 3,40   | 4,02   |

*Tuyaux à ailettes circulaires (Chappée) :*

| NUMÉROS | LONGUEURS |       |       |
|---------|-----------|-------|-------|
|         | 1 "       | 1,50  | 2 "   |
| 1       | 41,40     | 47,04 | 22,80 |
| 2       | 44,80     | 22,26 | 29,60 |
| 3       | 49,20     | 28,80 | 38,40 |

*Poêles à ailettes brides ovales (Chappée) :*

|                    |      |       |
|--------------------|------|-------|
| Longueur . . . . . | 0,66 | 7,45  |
| — . . . . .        | 0,96 | 12,24 |
| — . . . . .        | 1,26 | 17,03 |

*Tuyaux à ailettes longitudinales (Chappée) :*

|                    |       |   |
|--------------------|-------|---|
| N° 10, long. 1,00  | 7,26  |  |
| — 1,50             | 10,88 |   |
| N° 11, long. 1,00  | 5,87  |  |
| — 1,50             | 8,80  |   |
| Type C, long. 1,20 | 12,00 |  |
| — 1,50             | 15,20 |   |

*Tuyaux à ailettes verticales (Brousseau) :*

Hauteur : 0,63  $Q = 11,74$

*Radiateur Excelsior : Q = 12,70 par élément.*

Il est plus facile pour ces calculs de se servir de graphiques dont je vous donne ici un exemple :

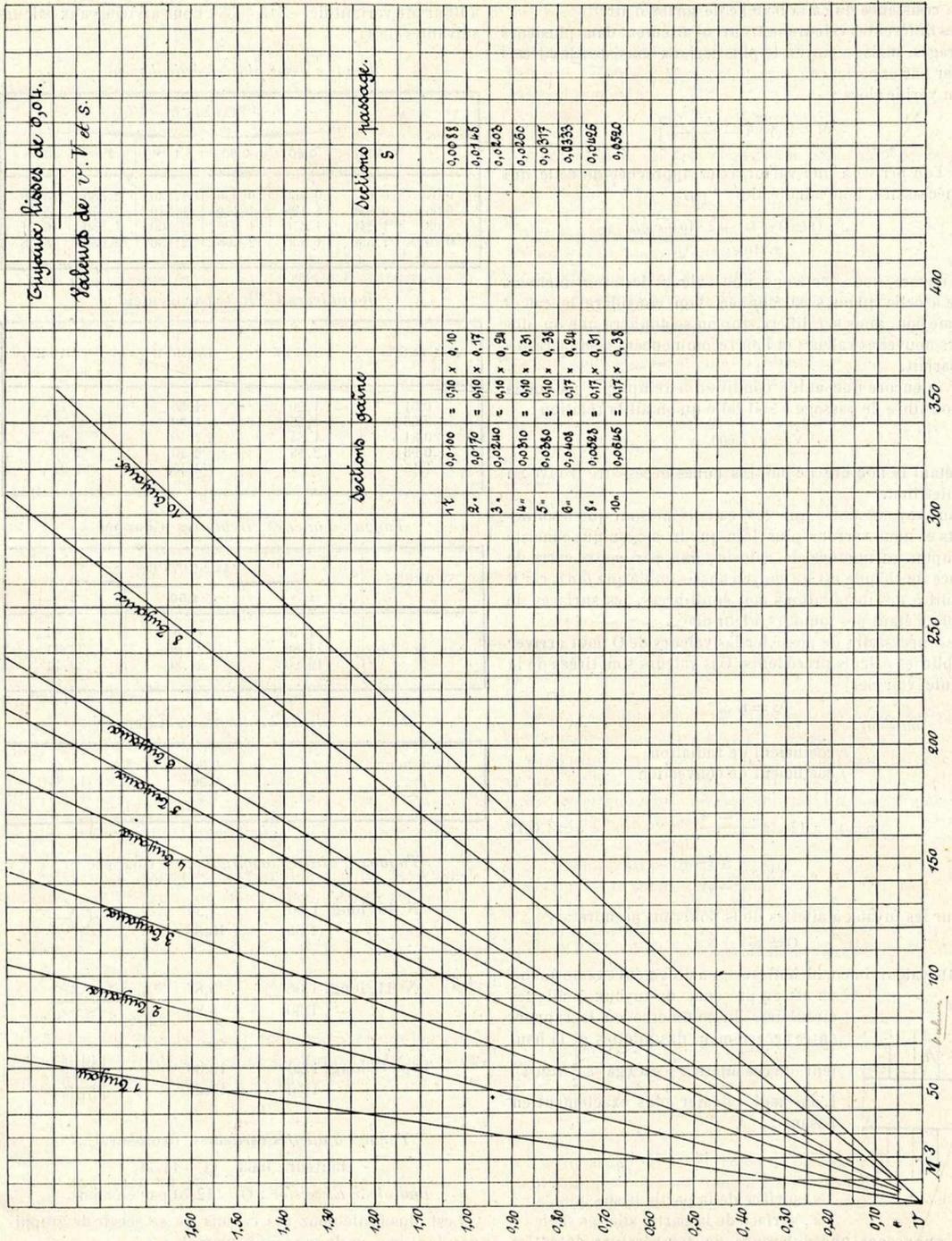


Fig. 5. — Graphique pour la détermination de  $V$ ,  $v$  et  $s$  avec des tuyaux lisses de 0,04.

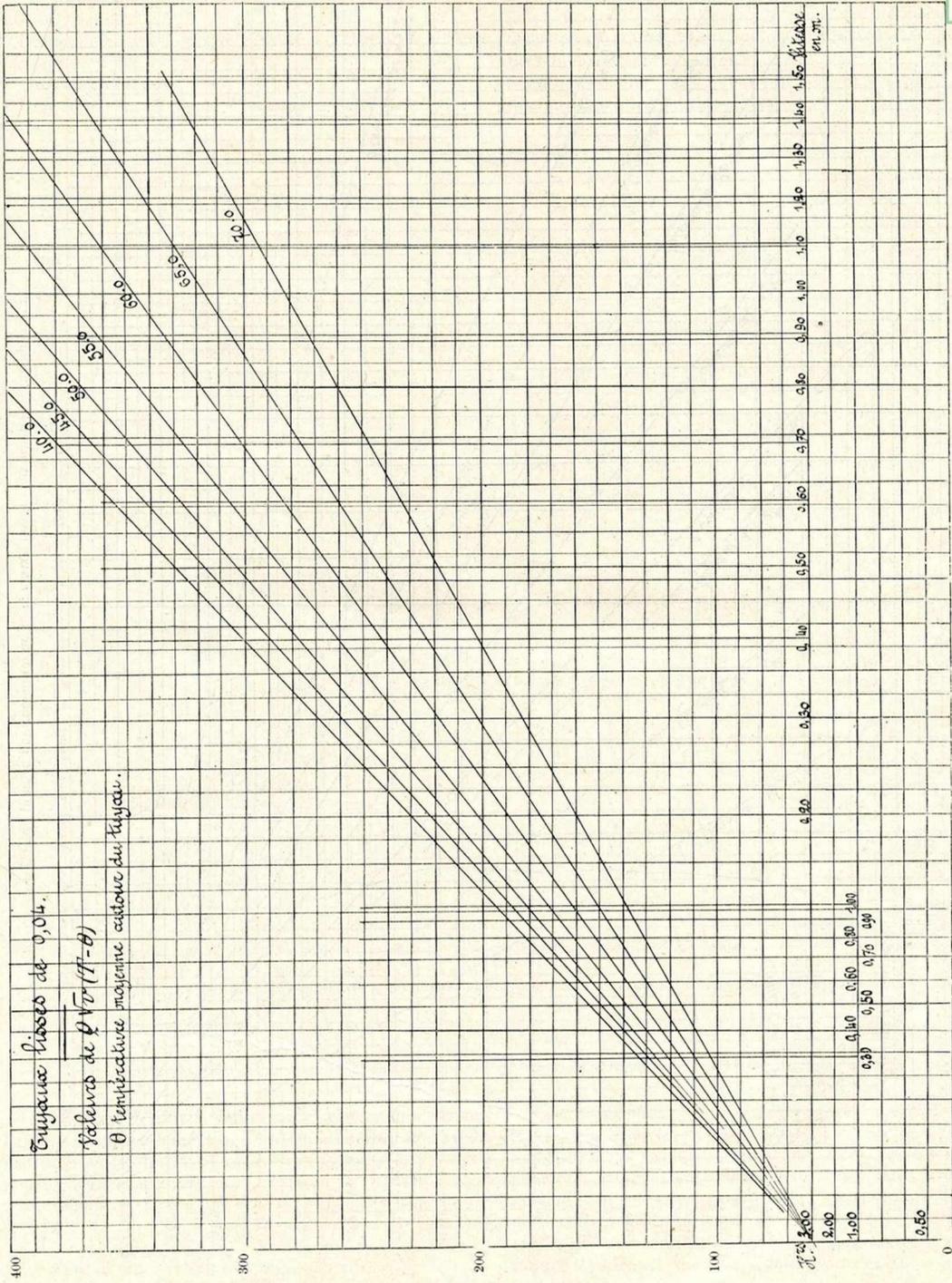
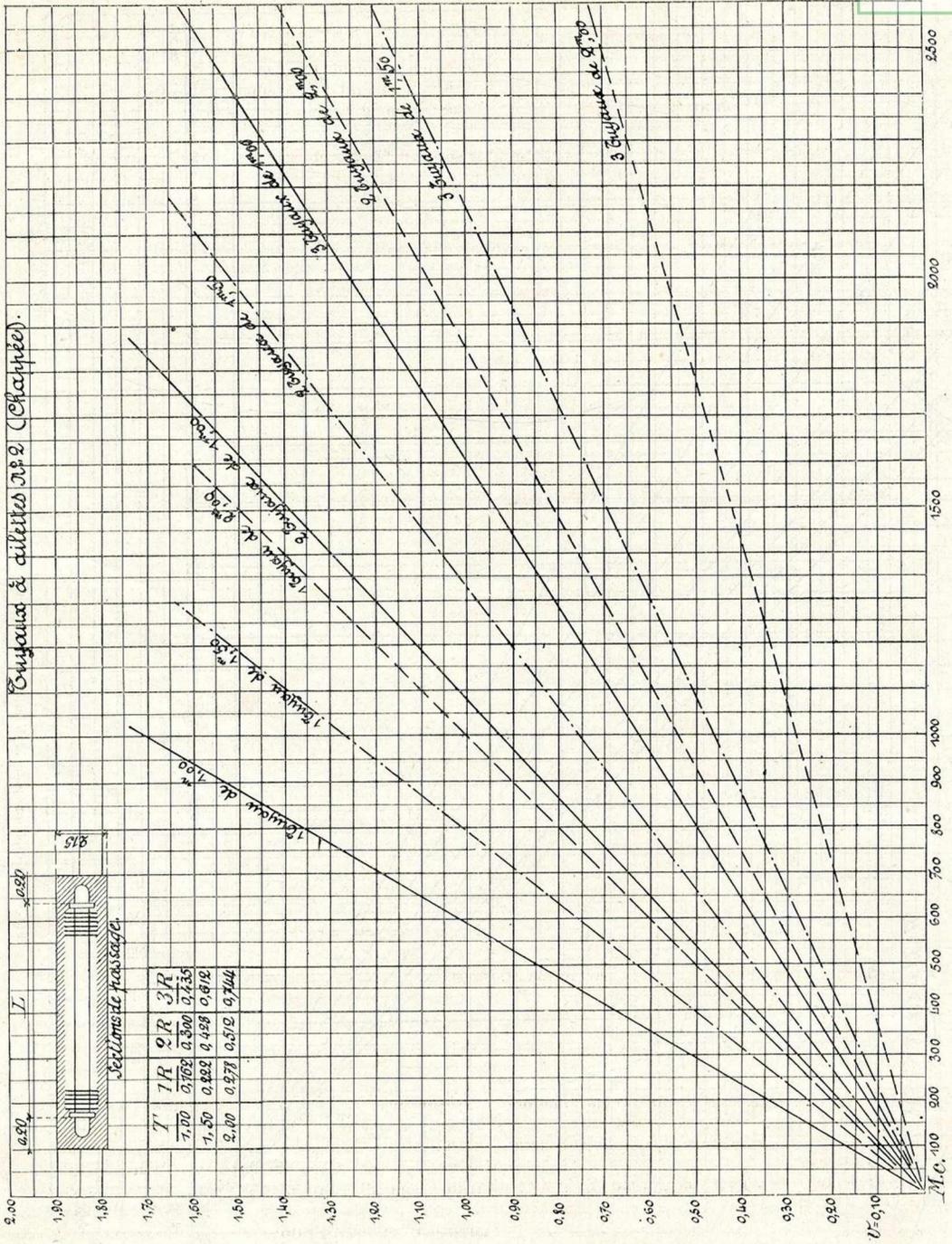


Fig. 6. — Graphique pour la détermination de  $Q\sqrt{T-\theta}$  ( $T-\theta$ ) avec des tuyaux lisses de 0,04.



Le premier graphique est relatif aux tuyaux lisses de 0,04 (fig. 5 et 6).

Le deuxième graphique est relatif aux tuyaux à ailettes Chappée n° 2 (fig. 7 et 8).

Dans chacun d'eux :

La première figure (fig. 5 et 7) donne les valeurs de  $V$ ,  $s$  et  $v$ .

dante à celle trouvée sur la première figure ; la longueur prise depuis l'origine jusqu'à la rencontre de l'ordonnée élevée au point de l'abscisse voulue avec la ligne de température donne  $M$  pour un tuyau.

En multipliant par le nombre de tuyaux trouvés précédemment on a le rendement total.

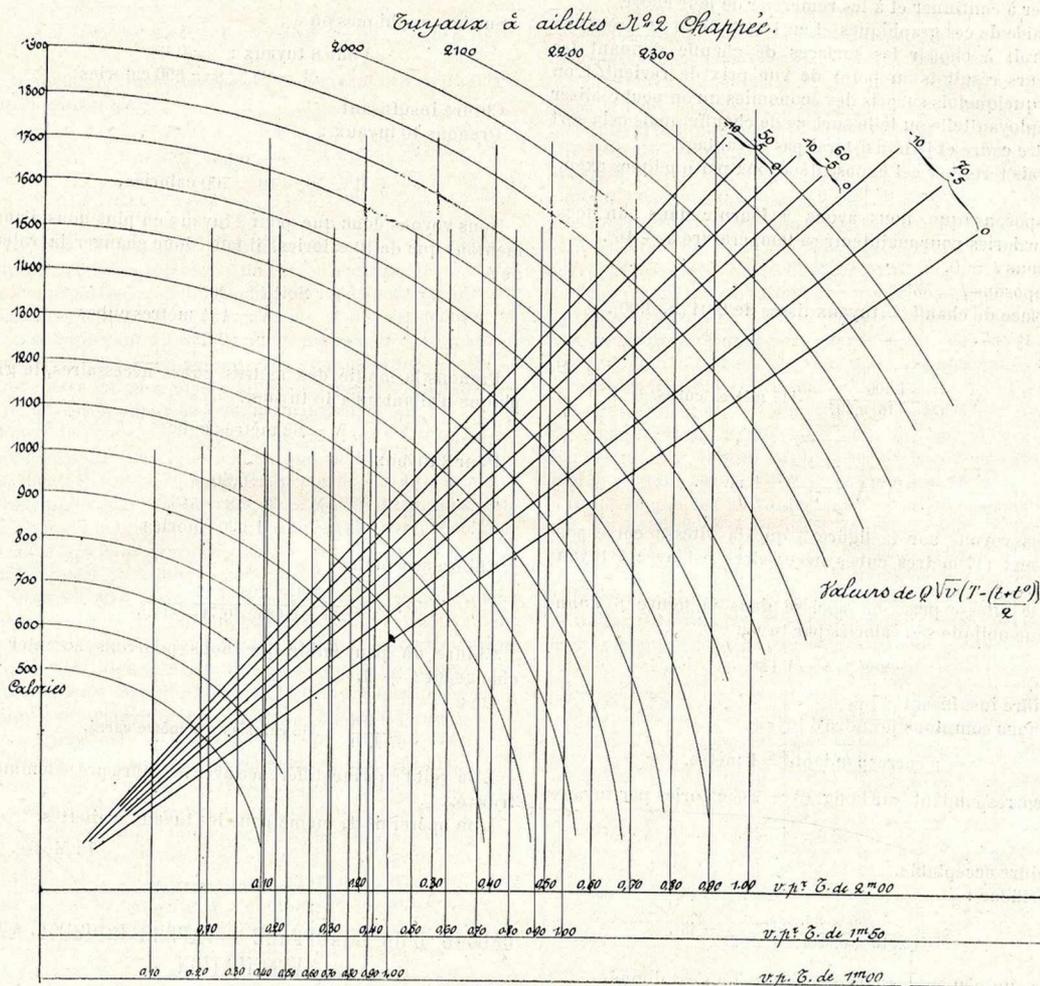


FIG. 8. — Graphique pour la détermination de  $Q \sqrt{v} \left( T - \frac{t+t_0}{2} \right)$  avec des tuyaux à ailettes Chappée n° 2.

L'on prend sur la ligne d'abscisses les valeurs de  $V$ , en ordonnées les valeurs de  $v$ , on obtient le nombre de tuyaux nécessaires correspondant à la section de passage nécessaire pour le débit de ces  $V^{m^3}$ .

La deuxième figure (fig. 6 et 8) donne les valeurs de  $Q \sqrt{v} \left[ T - \frac{t+t_0}{2} \right]$  en fonction de  $t$  et  $t_0$ .

L'on prend sur la ligne d'abscisses la vitesse correspon-

Au-dessous nous avons indiqué les dimensions des gaines, les sections et les valeurs de  $S$ . Dans le graphique des tuyaux à ailettes (fig. 7 et 8), les sections de passage sont indiquées pour 1, 2, 3, tuyaux côte à côte, mais remarquons qu'ici, les tuyaux étant placés horizontalement, le nombre de tuyaux porté sur cet abaque est celui qui est vu en projection horizontale, le nombre de tuyaux superposés pouvant être quelconque, la hauteur seule de la batterie variant ainsi que  $R$ .

L'on peut dresser ainsi des graphiques pour toutes les surfaces de chauffe employées dans le commerce et il serait à souhaiter que les constructeurs indiquent les surfaces exactes de projection de leurs appareils, ainsi que le développement périmétrique. Quelques-uns déjà indiquent la contenance des éléments des radiateurs et on ne peut que les engager à continuer et à les remercier de leur effort.

A l'aide de ces graphiques et en les étudiant de près, l'on arriverait à choisir les surfaces de chauffe donnant les meilleurs résultats au point de vue prix de revient. L'on serait quelquefois surpris des économies qu'on peut réaliser en employant telle ou telle surface de chauffe, mais cela sort de notre cadre et je n'insisterai pas davantage.

Je vais terminer cet exposé déjà long par quelques exemples.

Supposons que nous ayons à fournir dans un local 1.400 calories pour maintenir sa température à + 16°.

Posons  $t_0 = 0$ .

Supposons  $t = 55^\circ$

Surface de chauffe = tuyaux lisses de 0,04 (h. 3,00).

$$1 + R = 7.$$

on a :

$$V = \frac{1.400}{(55 - 16) 0,307} = 117 \text{ mètres cubes.}$$

et

$$v = 0,24 \sqrt{\frac{3 \times 55}{7}} = 1 \text{ m. } 16.$$

Nous voyons sur la figure 5 que la vitesse correspondant aux 117 mètres cubes nécessaires est avec 4 tuyaux de 1 m. 25.

Cette vitesse prise en abscisse dans la figure 6 donne comme oblique 282 calories par tuyau

$$282 \times 4 = 1.128.$$

Chiffre insuffisant

Si nous comptons prendre 6 tuyaux

$$v \text{ correspondante} = 1 \text{ mètre.}$$

M correspondant (sur la fig. 6) = 255 calories par tuyaux :

$$255 \times 6 = 1.530.$$

Chiffre acceptable.

Vérifions :

$$t = \frac{200 \times 3,5 \times 6}{(2,210 \times 0,033 \times 4) + 21} = 45^\circ.$$

chiffre un peu au-dessous de celui qu'on s'est donné.

On a rendement par mètre carré :

$$\rho = \frac{1.350}{2,28} = 670 \text{ calories.}$$

Nous pourrions au besoin nous contenter de ce résultat, mais nous voyons que pour obtenir une exactitude les tuyaux de 0,04 ne sont pas appropriés et nous serons obligés d'augmenter  $1 + R$  par un rétrécissement quelconque.

Prenons maintenant un faisceau tubulaire de 1 mètre de longueur devant donner 900 calories dans un local à 16°.

Posons  $t = 45^\circ$   $t_0 = 0$ .

$$1 + R = 6$$

$$V = \frac{900}{(45 - 16) 0,307} = 100 \text{ mètres cubes.}$$

$$v = 0,24 \sqrt{\frac{45}{6}} = 0,66.$$

Sur les graphiques on a ,

Pour 8 tuyaux  $v = 0,65$

$$M = 86 \times 8 = 690 \text{ calories}$$

Chiffre insuffisant.

Prenons 10 tuyaux :

$$v = 0,55$$

$$M = 70 \times 10 = 700 \text{ calories.}$$

Nous voyons donc que pour 2 tuyaux en plus nous n'augmentons que de 10 calories, il faut donc changer la valeur de  $t$ .

Soit  $t = 40^\circ$

$$V = 124 \text{ mètres cubes}$$

$$v = 0,62$$

Prenons la moitié des mètres cubes nécessaires, le graphique n'allant qu'à 10 tuyaux.

$$V = 62 \text{ mètres cubes}$$

Pour 8 tuyaux

$$v = 0,50$$

$$M = 68 \times 8 = 545$$

$$545 \times 2 = 1.090 \text{ calories}$$

Chiffre acceptable

$$t = \frac{200 \times 1,23 \times 16}{(2,210 \times 0,085 \times 0,74) + 19,5} = 26^\circ.$$

Chiffre un peu faible que nous pourrions accepter en changeant  $1 + R$ .

On a

$$\rho = \frac{1.090}{2,00} = 545 \text{ calories par mètre carré.}$$

L'on voit l'énorme différence avec le chiffre précédemment trouvé.

L'on opérerait de même pour les tuyaux à ailettes.

L. Mossé.

## CALCUL D'UN CHAUFFAGE A VAPEUR INDIRECT AVEC VENTILATION

Par A. NILUS, Ingénieur-conseil, à Paris.

(Suite.) (1)

Mode de représentation graphique. — Ainsi que nous l'avons exposé plus haut, la détermination de la valeur de  $K$  n'a qu'un but : substituer cette valeur dans celle des trois équations, (7), (8) ou (9), que l'on a choisie comme représentative de la relation existant entre les divers éléments du pro-

(1) Voir *Chauf. et Ind. san.*, n° 31 de février 1911, p. 24.

blème, de manière que connaissant tous ces éléments sauf un, on en puisse déduire ce dernier.

Faisons cette substitution successivement dans chacune des trois équations en utilisant la relation (13) et en remplaçant en même temps P par sa valeur tirée de la formule (10).

La formule (7) et la formule (11) qui en dérive deviennent :

$$\sum (a''v^{m-1} - b''v^{n-1}) = 9173,8 \left( \frac{1}{\theta_2^{0,233}} - \frac{1}{\theta_1^{0,233}} \right). \quad (14)$$

De même les formules (8) et (9) peuvent être remplacées par les suivantes :

$$\sum (a'v^{m-1} - b'v^{n-1}) = 855 (\ln \theta_1 - \ln \theta_2). \quad (15)$$

$$\sum (a'v^{m-1} - b'v^{n-1}) = 1740 \frac{\theta_1 - \theta_2}{\theta_1 + \theta_2}. \quad (16)$$

Lorsque l'on a décidé à laquelle de ces trois formules on veut accorder la préférence, on est en mesure de résoudre tous les problèmes relatifs au chauffage indirect ; il suffit pour cela de connaître les exposants  $m$  et  $n$  et les coefficients  $a$  et  $b$ , en se rappelant que ces derniers peuvent, le cas échéant, tout en restant indépendants des températures et de la vitesse, être fonction de certaines dimensions de l'appareil, telles que profondeur ou section de passage.

Faute de pouvoir se décider, dans le choix à faire, par des considérations théoriques, ainsi que nous l'avons montré plus haut, il semble que, provisoirement, et, en attendant d'être mieux fixé, on devrait, dans l'incertitude, donner la préférence à la formule (16) qui conduit de toute évidence à des calculs plus simples que les autres. Mais il est toujours fâcheux de se laisser conduire par des considérations de cet ordre, et d'autre part, il faut bien assurer que, même avec la formule (16) les calculs ne sont que relativement simples, à cause de la présence de puissances fractionnaires pour  $v$ . Il est donc intéressant, en tout état de cause, de rechercher un artifice qui rende très aisée la résolution des problèmes de chauffage indirect, et nous avons trouvé cet artifice dans un mode spécial de représentation graphique, qui est particulièrement bien adapté à des formules assez complexes, comme celles en présence desquelles nous nous trouvons ; nous voulons parler des diagrammes par points alignés. Ainsi que nous allons le montrer, une fois le diagramme établi, ce mode de représentation pourra rendre aussi facile un calcul par l'une quelconque des formules, et la question restera ainsi entière. Quelle que soit la relation que l'on reconnaisse dans l'avenir comme étant la meilleure, on aura toujours à sa disposition un diagramme pratique, permettant de faire des calculs avec une vitesse remarquable.

Il nous suffira ici, pour bien faire comprendre le mécanisme de cette méthode, d'en donner deux exemples particuliers. Elle pourrait évidemment, à l'aide d'un choix judicieux des combinaisons de variables, être appliquée à un cas et à un appareil quelconques, à condition de connaître pour cet appareil la valeur des  $a$ ,  $b$ ,  $m$  et  $n$ .

Comme cas particuliers destinés à nous servir d'exemples, nous avons choisi les appareils Vento, avec application des

données de M. L.-C. Soule d'une part, et de l'autre les radiateurs tubulaires, avec application des données de l'École technique supérieure de Berlin.

*Radiateurs Vento.* — M. L.-C. Soule a bien compris lui-même qu'avec la formule assez compliquée que constitue la relation (11), il était indispensable d'avoir recours, pour effectuer les calculs, à un mode de représentation graphique ; et il a utilisé pour cela le type le plus simple de construction et le plus ordinairement employé, à savoir le diagramme à coordonnées rectangulaires ordinaires.

Sans chercher à déterminer la relation reliant  $K''$  à la vitesse de l'air, il a sur la courbe interpolée par lui (fig. 6) relevé pour un certain nombre de valeurs de  $v$ , la valeur de  $K''$  qu'il a portée dans la formule (11), et il en a déduit la formule générale correspondant à chaque valeur particulière de la vitesse. Pour chacune de celles-ci, il a pu construire ainsi une courbe distincte en donnant à  $\theta_1$ , excès de température à l'entrée, une valeur fixe ; on peut d'ailleurs se rendre compte aisément que cette courbe peut être utilisée pour une valeur quelconque de  $\theta_1$  à condition de procéder à un changement d'origine approprié. Le diagramme original auquel nous faisons allusion comporte 26 courbes pour des vitesses variant de 0 m. 50 à 12 m. 70. Nous nous sommes contenté de reproduire ici trois de ces courbes, celles qui se rapportent aux vitesses de 0 m. 50, 5 mètres et 10 mètres par seconde (fig. 9) et en même temps, nous donnons, par curiosité, un diagramme (fig. 10) qui fait bien ressortir combien les premières sections donnent lieu à une élévation de température plus élevée que les suivantes placées immédiatement derrière elles. Dans cette dernière figure, la courbe située à la partie inférieure s'applique au premier élément que rencontre l'air sur son passage, celle immédiatement au-dessus à l'élément placé juste derrière, et ainsi de suite jusqu'à la huitième. On voit ainsi que l'air à son passage sur le premier élément, s'il a par exemple une vitesse de 2 mètres

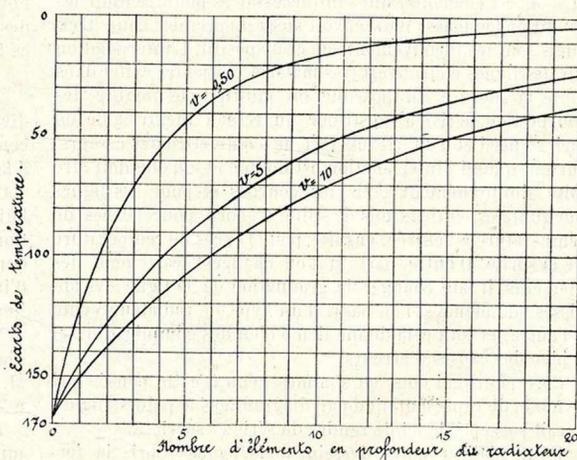


Fig. 9. — Variation des écarts de température dans les radiateurs Vento.

par seconde, subit une élévation de température de 20°, tandis que sur le huitième il n'augmente plus que de 5°,6.



Nous le répétons, cette figure 10 n'est donnée qu'à titre de curiosité, elle s'applique uniquement d'ailleurs au cas où la température de la vapeur est de 107° et celle de l'air à l'entrée de — 18°; et cette parenthèse fermée, nous revenons au diagramme général.

On conçoit qu'avec un jeu complet de courbes analogues à celles de la figure 9 on puisse résoudre tous les problèmes. Supposons par exemple que la température de la vapeur soit de 100°, celle de l'air à l'entrée de 0° et que nous désirions qu'il sorte à 50°, la vitesse dans l'appareil étant de 3 mè-

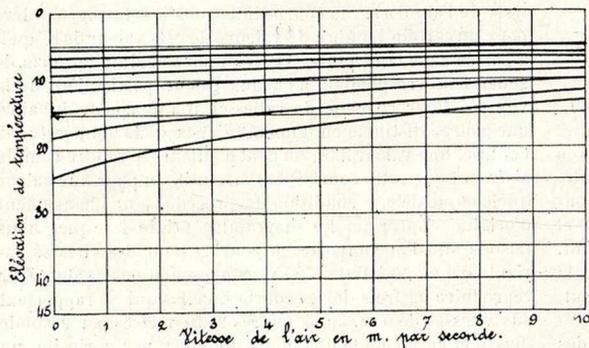


FIG. 10. — Écart de température produit par chaque section dans les radiateurs Vento.

tres par seconde. La différence de température à l'entrée est de 100° à la sortie de 50°; la courbe relative à une vitesse de 5 mètres coupe la ligne horizontale représentative d'une différence de 50° en un point qui correspond à 11 éléments en profondeur; elle coupe d'autre part celle de 100° en un point qui correspond à un peu plus de 4 éléments; c'est donc 11 — 4 = 7 éléments, qui sont nécessaires pour remplir les conditions exigées. Mais on voit aussi du premier coup d'œil quels sont les inconvénients de ce dispositif. L'interpolation sur des lignes courbes est très malaisée; si pour l'éviter dans toute la mesure du possible on multiplie le nombre des courbes, on arrive à constituer un réseau inextricable où l'œil se perd et l'on risque fort de commettre des erreurs, surtout quand l'interpolation est double et qu'elle doit être faite simultanément pour les courbes et pour les lignes horizontales, et deux fois de suite, d'abord pour l'excès de température à l'entrée, ensuite pour l'excès de température de la sortie. D'autre part, si l'on change l'écartement des éléments, il faut changer la graduation de la ligne des abscisses, de même si l'on passe d'un type de radiateur Vento à l'autre; et tout cela donne lieu à bien des complications et à bien des causes d'erreurs.

C'est pourquoi nous en sommes venu à cette pensée que le mode de représentation par diagrammes à points alignés serait susceptible ici de rendre de sérieux services.

Pour réaliser notre dessin, nous avons repris la formule (14) dans laquelle nous avons remplacé l'expression  $a'v^{m-1} - b''v^{n-1}$  par celle obtenue en traduisant en formule empirique la courbe des figures 6 ou 7. Nous avons ainsi obtenu :

$$\frac{S}{\Sigma} (78,7 v^{0,7} - 43,96 v) = 9175,8 \left( \frac{1}{\theta_1^{0,233}} - \frac{1}{\theta_2^{0,233}} \right). \quad (14')$$

et, cela fait, nous avons choisi comme variables  $\frac{S}{\Sigma}$ ,  $v$ ,  $\theta_1$  et  $\theta_2$ . En fin de compte notre diagramme est représenté par la figure 11. On remarquera qu'il se compose de cinq lignes verticales portant chacune une graduation. La première à gauche indique les vitesses et la troisième les rapports  $\frac{S}{\Sigma}$ , ces deux lignes ont leurs traits de graduation placés à droite de la ligne. La seconde ligne à partir de la gauche se rapporte aux différences de température  $\theta_1$  et la quatrième aux différences  $\theta_2$ ; toutes deux ont leurs traits de graduation placés à gauche de la ligne. Enfin la cinquième ligne représente une fonction auxiliaire intermédiaire que nous avons appelée *module des températures* et qui en fait est le dernier terme entre parenthèses, du deuxième membre de la relation (14'). Cette cinquième ligne a double graduation : une dont les traits sont à droite de la ligne et qui correspond aux deux lignes à traits de graduation à droite; l'autre dont les traits sont à gauche et qui correspond aux deux lignes à traits de graduation à gauche.

Cela posé, voici comment on procède dans la pratique.

Supposons que la différence de température à l'entrée soit de 100° et à la sortie de 50°, et que l'air doive avoir une vitesse de 4 mètres par seconde.

Nous joignons par un trait les divisions 100 et 50 sur les deux lignes représentant les excès de température à l'entrée et à la sortie, lignes ayant toutes deux leurs traits de graduation à gauche et nous prolongeons ce trait jusqu'à la ligne des modules où nous lisons également la division à laquelle nous arrivons sur la graduation de gauche; nous trouvons 0,061. Nous repartons alors de cette même division 0,061 mais prise sur la graduation de droite et nous la joignons d'un trait continu à la division 4,00 de la ligne des vitesses ayant ses traits de graduation à droite également; ce trait continu rencontre la deuxième ligne ayant ses traits de graduation à droite, c'est-à-dire celles des rapports  $\frac{S}{\Sigma}$  à la division 83. Nous en concluons donc que, pour remplir les conditions du problème le rapport de la surface de radiation à la section de passage doit être de 83.

On voit de suite que, tout en donnant lieu à une manipulation d'une très grande simplicité, ce mode de représentation supprime tous les inconvénients signalés pour le précédent; et il a l'avantage de s'appliquer avec la même facilité d'interpolation, quelle que soit la quantité qui reste comme inconnue.

Notons ici pour éviter tout malentendu que, dans notre diagramme, pour rester identique aux résultats mêmes de M. L.-C. Soule, la vitesse  $v$  est supposée rapportée à 21° et à 760.

*Réchauffeurs tubulaires.* — En remplaçant dans la formule (15) les coefficients  $a'$  et  $b'$  et les exposants  $m$  et  $n$  par leurs valeurs s'appliquant au cas particulier des réchauffeurs tubulaires, et d'autre part en substituant aux quantités  $S$  et  $\Sigma$  leur expression en fonction du diamètre  $d$  et de la longueur  $l$  des tubes, on est arrivé, à l'École technique supérieure de Berlin, à la formule suivante :

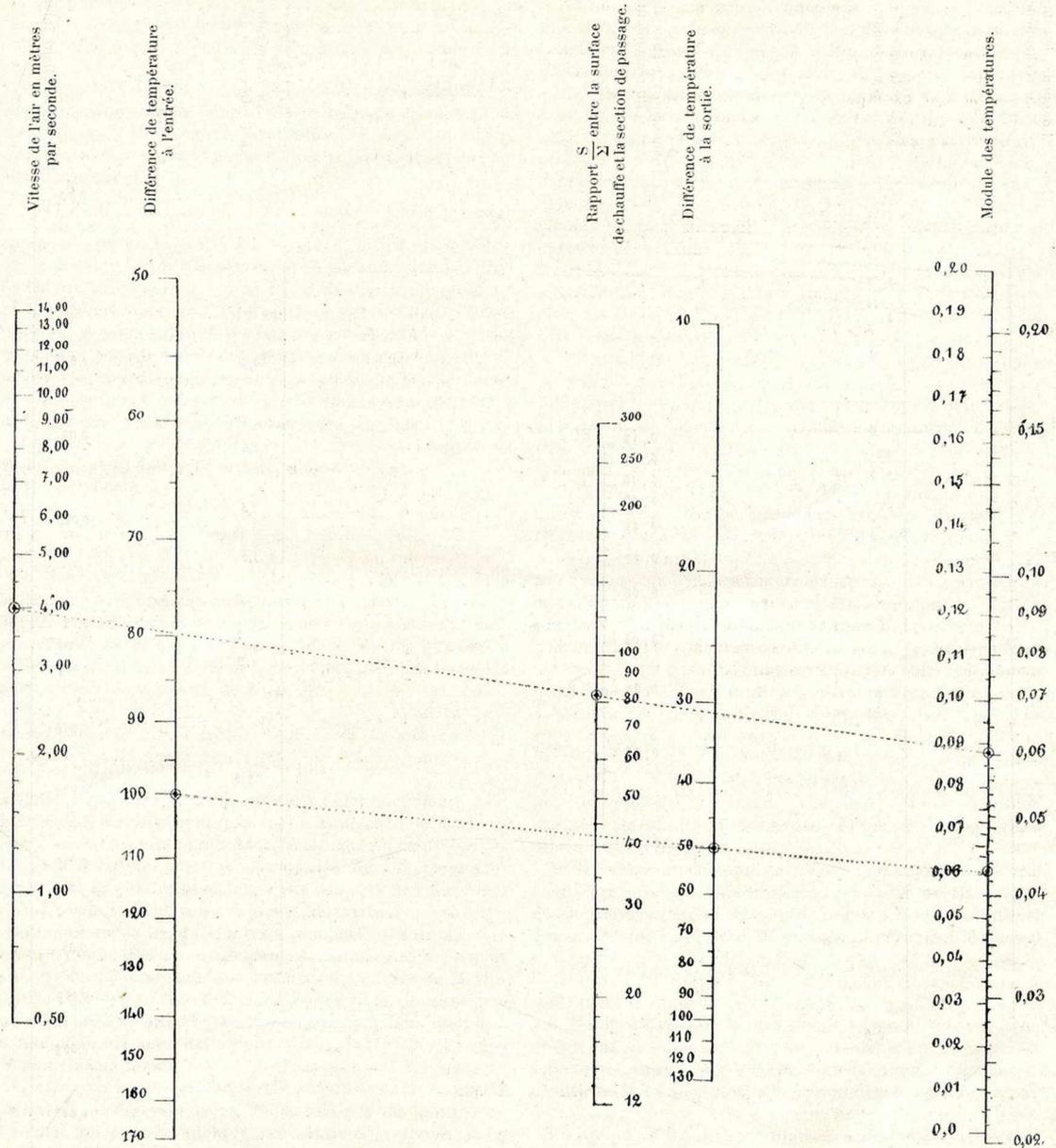


Fig. 11. — Diagramme à points alignés traduisant la relation qui lie les divers éléments d'un chauffage indirect avec radiateurs Vento.



Fonction auxiliaire intermédiaire

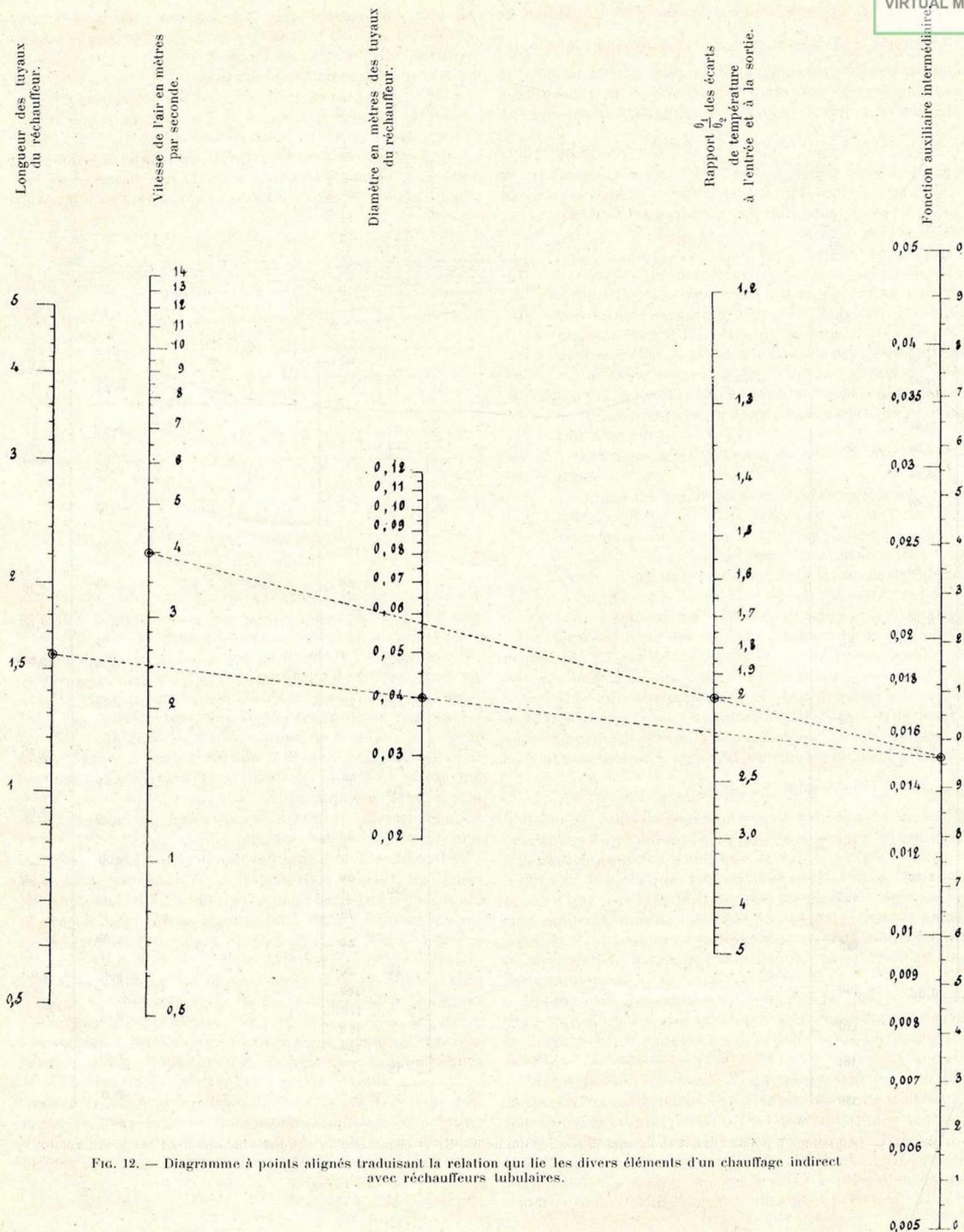


Fig. 12. — Diagramme à points alignés traduisant la relation qui lie les divers éléments d'un chauffage indirect avec réchauffeurs tubulaires.



$$l = 74,5 d^{4,16} v^{0,21} (ln \theta_1 - ln \theta_2) \quad (17)$$

les notations restant identiques aux précédentes.

Cela peut s'écrire :

$$l = 74,5 d^{4,16} v^{0,21} ln \frac{\theta_1}{\theta_2} \quad (17')$$

La figure 12 représente le diagramme par points alignés que nous avons établi pour traduire cette relation. La manière de procéder n'étant pas absolument identique à celle qui vient d'être exposée ci-dessus, nous insistons à nouveau sur ce cas particulier.

Les variables choisies ont été  $l$ ,  $d$ ,  $v$  et  $\frac{\theta_1}{\theta_2}$ . Le diagramme comporte comme le précédent 5 lignes verticales graduées, et la dernière à droite représente également une fonction auxiliaire intermédiaire; mais ici la double graduation de cette dernière ligne ne remplit plus le même office. La graduation de gauche donne les valeurs mêmes de la fonction auxiliaire, pour le cas où l'on désire les connaître et celle de droite est une division régulière ordinaire, plus commode à employer que l'autre, si l'on veut opérer sans chercher à connaître les valeurs de cette fonction.

Reprenons les mêmes données que plus haut et supposons en outre que le diamètre soit de 40 millimètres. Si  $\theta_1 = 100$  et  $\theta_2 = 50$ , l'on a :

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = 2$$

Joignons la division 2 de la ligne des  $\frac{\theta_1}{\theta_2}$  à la division 4 de la ligne de  $v$  et prolongeons le trait jusqu'à la ligne de la fonction auxiliaire; nous aboutissons à la division 0,0152.

En repartant cette fois du même point, nous le joignons à la division 0,04 de la ligne des diamètres, et nous trouvons pour  $l$  une valeur de 1 m. 58.

On remarquera que le rapport  $\frac{S}{\Sigma}$  est égal à  $\frac{4\pi dl}{\pi d^2}$  c'est-à-dire à  $\frac{4l}{d}$  ce qui donne 158. Ce résultat fait bien voir à quelle différence considérable peut conduire l'emploi d'un appareil à la place d'un autre, puisque, pour celui que l'on avait envisagé dans l'exemple précédent, ce même rapport, pour des données identiques, était de 83 au lieu de 158. Il ne faut d'ailleurs pas oublier que, dans cette comparaison il y a lieu de tenir compte de trois éléments de variation, à savoir : l'emploi de formules différentes d'une part; d'autre part le fait que dans le second diagramme la vitesse est rapportée à 0° et 760 conformément aux données de l'École de Berlin au lieu de l'être à 21° et à 760 comme dans le premier, enfin encore à ce que l'on a supposé par approximation que la valeur du diamètre extérieur et du diamètre intérieur des tuyaux était la même.

*Conclusions pratiques.* — Après avoir examiné ainsi la question sous diverses faces, nous sommes en mesure de donner à notre étude quelques conclusions pratiques, et ce sera le but des quelques lignes qui vont suivre.

En fait, dans l'état actuel de nos connaissances, la question de la détermination de tous les éléments dans une installation de chauffage indirect avec ventilation a fait un pas sérieux, et il semble que nous soyons près de toucher au

but, mais nous ne possédons pas encore en réalité la solution définitive, dont on puisse dire qu'elle est exempte de tout malentendu et de toute contradiction.

Il semble en tout état de cause que l'on puisse bien affirmer que, pratiquement, le coefficient de convection ne varie pas d'une manière appréciable quand les températures des divers fluides varient.

Mais, avant de se prononcer d'une manière formelle sur les lois de ses variations avec la vitesse, la forme des appareils, leur profondeur et la section de passage, il y aurait à attendre, à notre avis, le résultat d'expériences nouvelles faisant intervenir un plus grand nombre d'appareils variés, à éléments divers de forme et d'écartement, et élargissant le champ des valeurs données aux vitesses, en particulier du côté des plus faibles.

Enfin il faudrait, à l'aide des mêmes expériences, arriver à déterminer d'une manière définitive celle des formules élémentaires qui s'applique le plus rationnellement aux résultats des essais.

En attendant et provisoirement, nous pensons que l'on peut indifféremment, se servir de l'une ou l'autre des formules qui ont cours; mais il nous semble sage alors, par précaution, et pour tenir compte de l'incertitude où l'on se trouve encore, de modifier légèrement les résultats dans un sens ou dans l'autre selon la formule choisie.

Or, il résulte de l'examen de la figure 3 ci-dessus que, pour un écart de température initiale de 120°, on peut accorder confiance à peu près égale aux trois formules, tandis que, pour un écart initial supérieur, la formule de Pécelet conduit à des valeurs de  $K$  plus petites que les autres, et que c'est précisément l'inverse pour un écart initial inférieur.

Il sera donc prudent d'opérer comme suit :

1° Si l'on prend comme base la formule de Pécelet, considérer comme bons les résultats auxquels elle conduit pour des écarts de température initiaux, supérieurs ou égaux à 120°. Au contraire pour des écarts initiaux inférieurs à 120°; si  $\frac{S}{\Sigma}$  est l'inconnue, majorer de 10 p. 100 les valeurs

trouvées pour cette quantité; si  $\frac{S}{\Sigma}$  est l'une des quantités connues, introduire sa valeur dans la formule après l'avoir diminuée de 10 p. 100.

2° Si l'on prend comme base la formule simplifiée où rentrent après intégration des logarithmes népériens, considérer comme bons les résultats auxquels elle conduit par des écarts initiaux inférieurs ou égaux à 120°; pour les autres procéder comme on l'avait fait ci-dessus pour  $\frac{S}{\Sigma}$  dans le sens contraire.

3° Ne faire usage de la troisième formule, qui est elle-même une simplification de la seconde, et ne présente en somme aucun avantage sérieux sur elle, que si l'on a la certitude que le rapport de  $\theta_1$  à  $\theta_2$  ne dépassera pas une valeur de 2,5.

En attendant d'autres résultats d'expériences, il convient naturellement de faire usage, pour les relations reliant  $K$  aux autres éléments, des formules qui nous ont été données jusqu'ici par les divers expérimentateurs, chacun pour les appareils qu'ils ont essayés.

Enfin, nous recommandons d'utiliser, comme nous parais-

sant de beaucoup le plus commode dans la pratique, le mode de détermination basé sur les diagrammes par points alignés.

A. NILLUS.

### CALCUL D'UN SÉCHOIR A AIR CHAUD AVEC VENTILATION NATURELLE

PAR MAURICE LECRENIER, Ingénieur, à Lyon.

Nous nous occuperons, dans cette première partie, du calcul des séchoirs à air chaud avec ventilation naturelle, c'est-à-dire des séchoirs où l'air chaud circule par suite de sa différence de densité avec l'air extérieur, sans le secours d'un appareil moteur tel que le ventilateur.

Le fonctionnement de ces séchoirs est le suivant :

Les matières à sécher étant disposées dans une chambre close, on fait passer sur ces matières un courant d'air chaud.

Cet air chaud, en raison de son avidité pour l'eau, amène la formation de vapeurs qui empruntent leur eau aux matières à sécher ; il diminue ainsi le degré d'humidité de ces matières, les sèche et s'échappe ensuite par des gaines spéciales à l'extérieur.

Remarquons de suite que l'air chaud circulant par différence de densité, il faudra toujours que la température intérieure du séchoir soit supérieure à la température extérieure pour que le séchoir puisse fonctionner. Il y aura donc une perte de chaleur constante par les parois extérieures.

Nous n'étudierons pas les différentes parties du séchoir, telles que local, gaines, calorifère, etc., mais nous indiquerons simplement comment on calcule la puissance calorifique horaire du séchoir, c'est-à-dire le nombre de calories à fournir à l'heure pour remplir le but proposé, ainsi que l'appareil qui fournira ces calories.

#### CALCUL THÉORIQUE.

1° *Calcul du nombre de calories à fournir dans le séchoir.*

Nous supposons que la pression est constante pendant toute la durée du séchage et la même à l'intérieur du séchoir qu'à l'extérieur.

Soit :

Q, le nombre de kilogrammes d'eau à évaporer par heure.

P, le poids de la matière seule renfermant Q kilogrammes d'eau.

$t_e$ , la température extérieure.

T, la température de l'air chaud à son entrée dans le séchoir.

$t_s$ , la température de l'air chaud à sa sortie du séchoir.

$t_m$ , la température moyenne du séchoir.

On a :

$$t_m = \frac{T + t_s}{2}$$

Le nombre total de calories à fournir par heure, C, comprend :

Les calories d'échauffement de la matière,  $C_1$ .

Les calories de déperditions par les parois du séchoir,  $C_2$ .

Les calories destinées au séchage proprement dit,  $C_3$ .

On a donc :

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

*Calcul des calories d'échauffement de la matière  $C_1$ .* — Il est clair que la matière à sécher entrant dans le séchoir à une température quelconque, la température extérieure par exemple, et en sortant à une température plus élevée  $t_m$ , absorbe une certaine quantité de chaleur  $C_1$ .

P étant le poids des matières à sécher et  $c$  leur chaleur spécifique, on a de suite :

$$C_1 = Pc (t_m - t_e)$$

*Calcul des calories de déperditions  $C_2$ .* — Nous avons vu qu'il fallait que le séchoir soit à une température toujours supérieure à celle de l'extérieur pour que l'évacuation de l'air chaud puisse se faire et qu'il y avait de ce fait une déperdition constante de chaleur  $C_2$ .

Les parois qui se trouvent près des bouches d'arrivée d'air chaud sont à une température voisine de T, celles qui sont près des gaines d'évacuation sont à une température voisine de  $t_s$ , on peut donc admettre pour l'ensemble des parois une température moyenne  $t_m$ , telle que :

$$t_m = \frac{T + t_s}{2}$$

et écrire

$$C_2 = \Sigma KS \times t_m$$

$\Sigma KS$  représentant la somme des produits des surfaces de chacune des parois de nature différente dans le séchoir par le coefficient de déperdition qui lui est propre.

Le calcul de  $C_2$  est donc un simple calcul de déperditions dans lequel on aura soin de tenir compte des expositions au Nord.

*Calcul des calories destinées au séchage proprement dit,  $C_3$ .*

— Le travail de séchage comprend deux opérations :

1° La transformation de l'eau contenue dans la matière à sécher en vapeur.

Ce travail représente un certain nombre de calories que nous appellerons  $C_4$ .

2° L'enlèvement de cette vapeur et son évacuation à l'extérieur.

Nous avons vu plus haut que, dans le cas qui nous occupe, cette évacuation se faisait naturellement, sans le secours d'un ventilateur, par le passage d'un courant d'air chaud.

Appelons  $C_5$  le nombre de calories nécessaires à la production du courant d'air chaud nous aurons :

$$C_3 = C_4 + C_5$$

Évaluons  $C_4$  et  $C_5$ .

L'eau est introduite dans le séchoir avec la matière sous forme liquide à la température extérieure  $t_e$  et sort du séchoir sous forme de vapeur à la température  $t_s$ .

Or on sait, d'après la formule de Regnault, que le nombre de calories nécessaires, pour transformer 1 kilogramme d'eau à la température  $t_e$  en 1 kilogramme de vapeur à la température  $t_s$  est de :

$$606,5 + 0,305 t_s - t_e$$

Q étant le nombre de kilogrammes d'eau à évaporer par heure, on a donc :

$$C_4 = Q (606,5 + 0,305 t_s - t_e)$$

Calculons maintenant  $C_5$ .

Nous avons vu que les  $Q$  kilogrammes d'eau étant transformés en vapeur au moyen de  $C_4$  calories, il ne restait plus qu'à évacuer la vapeur à l'extérieur et que l'air servait de véhicule à cette opération, en raison de son affinité pour l'eau et des différences de densité.

Or 1 kilogramme d'air à la température extérieure  $t_e$  contient un poids  $p_e$  de vapeur d'eau, variable suivant la température extérieure.

(Remarquons ici que c'est la température extérieure  $t_e$  qui doit être prise en considération et non la température  $T$ , car l'échauffement de l'air dans le calorifère ne modifie pas la quantité d'eau  $p_e$  qu'il contenait à l'entrée.)

Ce même kilogramme d'air à la température  $t_s$  de sortie du séchoir contient un poids  $p_s$  de vapeur, également variable suivant le degré de saturation.

Le poids d'air à faire circuler pour enlever les  $Q$  kilogrammes d'eau est donc :

$$K_a = \frac{Q}{p_s - p_e}$$

Or cet air nous l'avons emprunté à l'atmosphère extérieure de température  $t_e$  ; nous devons le faire sortir du séchoir à la température  $t_s$  admise, on a donc :

$$C_5 = K_a \times 0,2374 (t_s - t_e)$$

On peut donc finalement écrire :

$$\left. \begin{aligned} C &= C_1 + C_2 + C_3 = C_4 + C_5 + C_1 + C_2 = \\ &Pc (t_m - t_e) + \Sigma KS t_m + Q (606,5 + 0,305 t_s - t_e) \\ &+ \frac{Q}{p_s - p_e} \times 0,2374 (t_s - t_e) \end{aligned} \right\}$$

Telle est l'expression du nombre de calories  $C$  absorbées par le séchoir pour remplir le but proposé.

Il importe de remarquer que ce nombre ne tient pas compte des pertes qui se produisent par les parois du calorifère et dans les gaines de chaleur.

Nous verrons dans l'application pratique comment on fait généralement intervenir ces pertes et dans quelle proportion.

*Relation entre les diverses quantités considérées précédemment.* — Il existe une relation fondamentale entre les diverses quantités qui figurent dans les calculs précédents.

Nous avons deux appareils en présence : un calorifère qui produit de la chaleur et un séchoir qui absorbe cette chaleur. Si l'on néglige les pertes par les parois du calorifère et les gaines d'air chaud, on peut dire que la chaleur produite par le calorifère est égale à celle absorbée par le séchoir.

Or le calorifère élève simplement un certain poids d'air de la température extérieure  $t_e$  à la température  $T$ .

Quel est ce poids d'air ?

C'est évidemment celui à faire passer dans le séchoir pour enlever les  $Q$  kilogrammes d'eau, autrement dit c'est :

$$K_a = \frac{Q}{p_s - p_e}$$

La chaleur produite par le calorifère est donc égale à

$$K_a \times 0,2374 (T - t_e) = \frac{Q}{p_s - p_e} \times 0,2374 (T - t_e)$$

En égalant cette valeur à celle  $C$  trouvée pour le nombre de calories nécessaires au séchoir on obtient la relation.

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q}{p_s - p_e} \times 0,2374 (T - t_e) &= Pc (t_m - t_e) + \Sigma KS t_m \\ + Q (606,5 + 0,305 t_s - t_e) &+ \frac{Q}{p_s - p_e} \times 0,2374 (t_s - t_e) \end{aligned} \right\}$$

En faisant passer le terme  $\frac{Q}{p_s - p_e} \times 0,2374 (t_s - t_e)$  dans le premier membre

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q}{p_s - p_e} \times 0,2374 (T - t_e - t_s + t_e) &= Pc (t_m - t_e) + \Sigma KS t_m \\ + Q (606,5 + 0,305 t_s - t_e) \end{aligned} \right\}$$

et finalement

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q}{p_s - p_e} \times 0,2374 (T - t_s) &= Pc (t_m - t_e) + \Sigma KS t_m \\ + Q (606,5 + 0,305 t_s - t_e) \end{aligned} \right\}$$

Telle est la relation obligatoire que l'on a entre les diverses quantités entrant en jeu : elle montre qu'on ne peut les choisir toutes arbitrairement.

M. LECRENIER.

(A suivre).

### DISPOSITIONS A DONNER AUX SIPHONS DE PURGE D'EAU DES CONDUITS DE VAPEUR DANS LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE A VAPEUR A BASSE PRESSION

PAR A. DAMIEN, Ingénieur-conseil expert.

Tous les installateurs savent quels troubles apporte, dans le fonctionnement des installations de chauffage à vapeur à basse pression, l'eau entraînée par la vapeur.

Aussi a-t-on recours à des dispositifs divers pour empêcher les entrainements d'eau au départ de la chaudière.

Mais dans les parcours de tuyauteries, par suite de la condensation, il s'en produit sans cesse, si bien enveloppées que soient ces tuyauteries et il faut les purger aussi fréquemment que possible et en tout cas au moins à leur extrémité.

De là l'emploi des siphons qui raccordent les tuyaux de vapeur aux tuyaux de retour d'eau tout en empêchant, par une colonne d'eau interposée, le passage de la vapeur dans ces tuyaux de retour.

Or, diverses circonstances peuvent rendre ces siphons inefficaces :

La disposition généralement adoptée est celle représentée par la figure 1 dans laquelle la branche descendante du siphon (a) est le prolongement direct de la colonne montante (b) à laquelle se termine la canalisation de distribution (c).

Si le tuyau de retour (d) pouvait être placé très en contre-

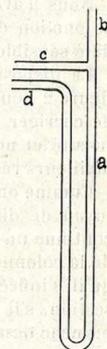


FIG. 1.

bas du tuyau de vapeur, cette disposition n'aurait pas d'inconvénient.

Mais le plus souvent, il n'en est pas ainsi et la nécessité d'établir ces deux canalisations en pentes inverses entraîne au contraire, aux points les plus éloignés de la chaudière, à les rapprocher le plus possible l'une de l'autre.

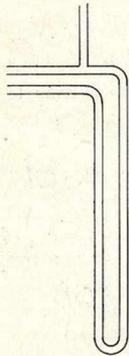


FIG. 2.

Par suite, à l'état de repos, le niveau de l'eau dans la branche descendante du siphon est très près de la tubulure d'arrivée de la vapeur.

Voyons, dans ces conditions, ce qui se passe.

Lorsqu'on met en marche l'installation, le courant de vapeur, arrivant par le tuyau *c*, tend à se diviser en deux courants : l'un ascendant, vers la colonne *b*, l'autre descendant vers la branche *a* du siphon.

Celui-ci arrivant immédiatement au contact de l'eau froide, il se produit une condensation brusque de la vapeur; et, conséquemment, une forte diminution de pression à l'origine de cette branche *a*, diminution de pression empêchant le refoulement de l'eau.

Pendant ce temps le courant ascendant monte en toute liberté dans la colonne *b*, laquelle communique par les radiateurs avec l'atmosphère; il prend sa vitesse normale, ce qui accentue encore la dépression à l'origine de la branche *a*; il en résulte une sorte de succion qui s'exerce sur l'eau du siphon et l'entraîne avec la vapeur.

On a cru pendant quelque temps que cet entrainement d'eau provenait d'une insuffisance de rapidité d'écoulement de l'eau au début.

Pour y parer, on mettait à l'origine du siphon un tuyau de gros diamètre formant en quelque sorte réservoir et destiné à recueillir la première eau, jusqu'à ce que s'établisse la pression et, par suite, le débit normal dans les tuyaux de retour.

Nous n'avons jamais vu que cette adjonction d'un gros tuyau ait modifié sensiblement les choses.

La disposition représentée par la figure 2 nous a permis, au contraire, de corriger très souvent cette défectuosité et nous a toujours donné les meilleurs résultats.

Comme on le voit par la figure, le tuyau de distribution de vapeur se continue un peu plus loin que le bas de la colonne et c'est alors seulement qu'il s'infléchit, en se réduisant de section, s'il y a lieu, pour former la branche descendante du siphon.

Dans ces conditions, d'après les lois bien connues du mouvement de la vapeur dans les tuyaux, la pression s'établit sur le siphon avant qu'il ne se produise un entrainement vers la colonne et la vapeur qui se répand dans celle-ci est aussi sèche que possible.

D'ailleurs le diamètre du tuyau formant le siphon peut

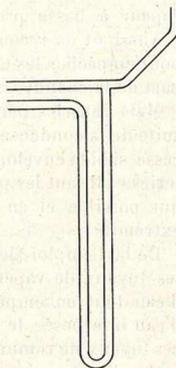


FIG. 3.

alors être assez réduit, puisque toute la pression s'exerce sur l'eau pour la refouler.

Il va sans dire que la disposition de la figure 3, que nous avons vue appliquée, est essentiellement vicieuse et doit toujours être écartée.

Quelques précautions sont également à prendre dans la constitution de la base du siphon.

Il reste presque toujours, après le montage, dans l'intérieur des organes de l'installation, des matières étrangères (sable de fonderie, huile, brins de filasse, etc.) qui se détachent peu à peu, sont entraînées dans la circulation et finissent par se loger en certains points où leur cheminement se trouve rendu plus difficile.

La base des siphons est évidemment un endroit très favorable à l'accumulation de ces matières étrangères et il n'est

pas rare de voir toute une partie de canalisation dont le fonctionnement se trouve dérangé sans raison apparente et cela, par le seul fait d'une accumulation qui empêche l'écoulement normal de l'eau.

Il convient donc tout d'abord de ménager en cet endroit des bouchons de dégorgeement; il est prudent également d'augmenter le diamètre du tuyau, de telle sorte qu'un dépôt même un peu important, laisse encore un passage au moins équivalent à la section du tuyau.

Il existe dans le commerce des boîtes qui remplissent assez bien cet office, mais on peut aussi obtenir un très bon résultat avec deux tés placés, soit suivant la figure 4, soit suivant la figure 5 et d'un diamètre sensiblement supérieur à celui du tuyau constituant le siphon.

A un tuyau de 15/21 par exemple on peut adapter des tés de 26/34.

Un autre point important dans la constitution des siphons est la hauteur à leur donner.

On estime généralement qu'il est suffisant de leur donner une hauteur correspondant à la pression maxima à laquelle la chaudière doit fonctionner, considérant que les pertes de charge dans les tuyauteries, entre cette chaudière et les siphons, donnent la marge suffisante pour parer à toute crainte de désamorçage.

Il n'en est pas ainsi.

Remarquons tout d'abord qu'on n'est jamais sûr de ne pas avoir, à un moment donné, une pression supérieure à celle pour laquelle la chaudière a été réglée. Si courte que soit la durée de cette surpression, elle peut suffire pour désamorcer les siphons.

En outre les pertes de charge sont souvent beaucoup plus faibles (nous reviendrons sur cette question dans un autre article) qu'elles ne semblent l'être d'après certaines formules admises.

D'autre part si, à froid, une colonne d'eau de hauteur *H* exerce sur le fond une pression égale à *H*, lorsque s'échauffant, petit à petit, elle arrive à prendre une température *t* (sensiblement égale à celle de la vapeur), sa pression devient

$$\frac{H}{1 + \alpha t}$$

Cette diminution de pression peut-être, dans certains cas,

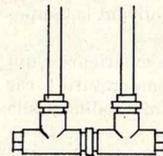


FIG. 4.

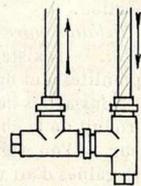


FIG. 5.

suffisante pour compenser les pertes de charge. Il peut alors arriver que l'eau soit refoulée jusqu'à la base de la branche ascendante. A partir de ce moment, si court soit-il, la vapeur s'élève dans cette branche en entraînant l'eau et le siphon est complètement vidé.

Certains faits observés nous font même penser qu'il peut se produire quelques interpositions de bulles d'air ou de vapeur qui, refoulées dans la colonne ascendante, en diminuent le poids d'autant.

Toujours est-il que nous avons vu souvent des siphons ainsi disposés à vider complètement et que nous avons dû, en plusieurs circonstances, soit en augmenter la hauteur, soit les doubler pour éviter l'effet de l'entraînement de l'eau par la vapeur.

Nous pensons en définitive qu'il convient, pour une pression de marche ordinaire de 0 kgr. 080 à 0 kgr. 100 de ne pas donner aux siphons moins de 1 m. 80 à 2 mètres de hauteur.

A. DAMIEN.

## BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

### BREVETS FRANÇAIS

417243. SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EXPLOITATION DES APPAREILS KOETING, 17 juin 1910. Procédé de réglage des appareils de chauffage à vapeur. — Ce procédé de réglage des appareils de chauffage à vapeur et plus spécialement des appareils alimentés par de la vapeur à haute pression soumise à une détente est caractérisé par le fait que la vapeur fraîche qui arrive dans l'appareil est soumise, sur son trajet jusqu'aux appareils de chauffage, à deux ou plusieurs abaissements successifs de température au moyen de mélanges réitérés avec de l'air; les radiateurs se trouvant, de ce fait, alimentés avec ce mélange d'air et de vapeur au lieu d'être alimentés par la vapeur vive.

417262. SOCIÉTÉ EN NOM COLLECTIF A. HEINTZ ET CIE, 48 juin 1910. Purgeur d'eau de condensation. — Le tube-ressort 1 porte à l'une de ses extrémités une fourche 2 engagée entre deux embases d'une tige filetée 3 vissée dans une douille de la boîte 8; la soupape 12 est fixée à l'extrémité libre du tube-ressort 1 par une tige

14 passant librement dans un trou percé dans cette extrémité et sur laquelle est vissé un écrou 13 maintenu en place par une goupille.

Cette soupape, qui est montée avec un certain jeu sur la partie 13, a son centrage assuré par sa forme conique.

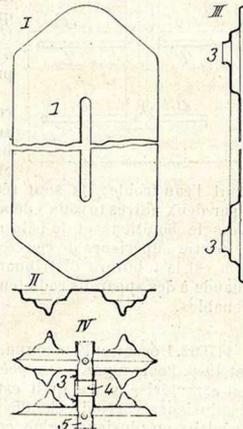
416136. Firme J. JEULEN et G. HERRGOTT, 20 mai 1910. — Radiateur à nervures. — Ce radiateur se compose de deux ou plusieurs tubes de support *c* en fer forgé, munis de têtes *a* et de pieds *b*; ces tubes sont reliés par un certain nombre de tuyaux transversaux *d* sur lesquels sont fixés, à chaud, des disques *e* à nervures ondulées en fer forgé.

Le fluide de chauffage est amené et éliminé par les conduits extrêmes *d* ou par des raccords *f* placés en tout endroit convenable.

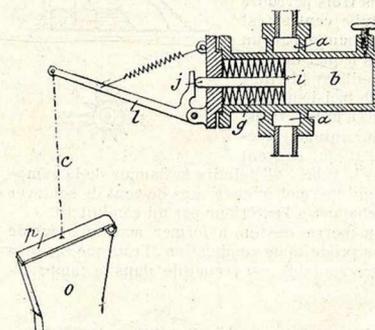
416443. BÉNARD, 26 mai 1910. — Radiateur en tôle pour le chauffage. — L'invention a pour objet un radiateur composé d'éléments en tôle emboutie et soudée à la soudure autogène, ces éléments étant réunis les uns aux autres par un tube supérieur et un tube inférieur communs aux divers éléments dont l'écartement est maintenu par des bagues appropriées.

Chaque élément du radiateur est formé de deux lames de tôle 1 découpées comme il est indiqué en I et percées dans le milieu de leur largeur d'une fente 2. Chacune des feuilles est ensuite emboutie pour l'amener aux formes et sections représentées en II et III, c'est-à-dire pour onduler sa surface et obtenir des bossages 3.

Par juxtaposition de deux feuilles semblables on forme un élément à double tube à section quadrangulaire IV, les deux feuilles étant réunies sur leurs bords par soudure autogène. Les différents éléments sont placés côte à côte et sont maintenus écartés par des bagues 4 placées entre les bossages 3 et enfilées sur des tubes perforés 5 placés en haut et en bas de chaque élément et assurant la communication entre tous les éléments ainsi que leur entretroisement.



416448. GRUET, 30 avril 1910. — Régulateur de tirage pour foyers de chaudières destinées au chauffage à eau chaude et autres applications. — Ce régulateur consiste en un boisseau cylindrique *b* fermé à ses extrémités et contenant un soufflet *g* à membranes élastiques, dont l'un des fonds *i* est relié à une tige centrale *j*, de telle façon que lorsque

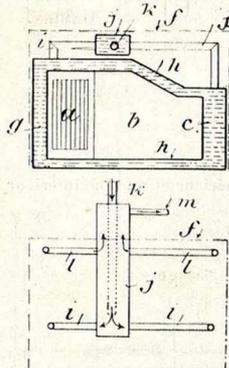


la température du boisseau s'élève par circulation extérieure d'eau chaude ou de vapeur en *a* un liquide dilatable contenu dans ce boisseau se dilate en comprimant le soufflet dont la tige agit sur un levier *l*, commandant par l'intermédiaire d'une chaîne *c*, un couvercle *p*, articulé sur l'extrémité d'une buse *o* d'introduction d'air au foyer, pour ouvrir ou fermer plus ou moins ce cou-

vercle suivant la température du fluide de chauffage circulant autour du boisseau *a*.

Ce boisseau pourrait être relié avec la chambre de vapeur de la chaudière, et, dans ce cas l'appareil agirait par différence de pression au lieu d'agir par différence de température.

417689. **PODETTI**, 4<sup>er</sup> juillet 1910. Cuisinière avec chaudière pour chauffage domestique à eau chaude. — Le présent système de cuisinière comporte, comme d'ordinaire, un foyer *a*, un four *b*, un bain-marie *c*, un conduit entourant le four et destiné au passage des produits de combustion.



Contre trois des faces du foyer et entre ce dernier et l'enveloppe extérieure *f* de la cuisinière est disposée une capacité ou bouilleur *g* destiné au chauffage de l'eau. Ce bouilleur communique par deux tubulures *h* avec le bain-marie fermé hermétiquement à sa partie supérieure; ces tubulures passent par-dessus le four *b* de façon à être chauffées par les produits de la combustion.

Le bouilleur *g* et le bain-marie *c* communiquent chacun : d'une part, au moyen d'un tuyau horizontal *i* avec un réservoir *j* placé derrière le four et dans lequel plonge le tuyau *k* amenant l'eau froide; ils sont réunis d'autre part avec le réservoir *j* par deux autres tuyaux *l* débouchant dans le bouilleur et le bain-marie à la partie supérieure de ceux-ci.

*m* est la tubulure distribuant l'eau chaude à des appareils radiateurs convenables.

417692. **POSSER et FLEISCHER**, 4<sup>er</sup> juillet 1910. Poêle à gaz. — Ce poêle à gaz est caractérisé en ce qu'il est formé de plusieurs corps de chauffe séparés par deux ou plusieurs tubes coaxiaux 1-2 d'une section en forme d'étoile qui communiquent dans le bas avec une chambre de chauffe 4 et qui renferment un tube central uni 5. Afin d'obtenir une circulation suffisante des gaz de chauffe dans les trois parcours ainsi constitués, le tube central est relié à la chambre de chauffe par un petit tube 10 à travers lequel des gaz de chauffe frais pénètrent dans le tube central qui constitue le troisième parcours — 8 est la rampe à gaz — 13 est un clapet léger en aluminium empêchant les coups de vent qui peuvent se faire ressentir dans le tube 7, d'éteindre la flamme de la rampe. 8 et 14 est un tube qui permet à ces coups de vent de soulever un clapet 17 et de s'échapper à l'extérieur par un conduit 19.

20 est un corps en pierre destiné à former accumulateur de chaleur et à sécher les produits de combustion; l'eau que ces derniers pourraient encore contenir est recueillie dans le compartiment 21.

417825. **BARTISSOL, ROU et BONNET**, 4 juillet 1910. — Application du quartz fondu ou aggloméré dans les radiateurs à gaz servant au chauffage. — L'invention a pour objet l'application du quartz fondu ou aggloméré pour le chauffage des radiateurs à gaz et l'utilisation des propriétés du quartz fondu ou aggloméré pour le chauffage.

Un radiateur à gaz établi suivant cette invention est formé de un ou plusieurs becs de gaz sur lesquels sont montés des plaques,

feuilles, tubes, fils isolés ou en faisceaux, tissus, quartz fondu ou aggloméré.

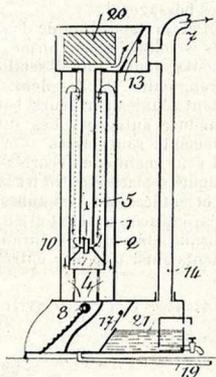
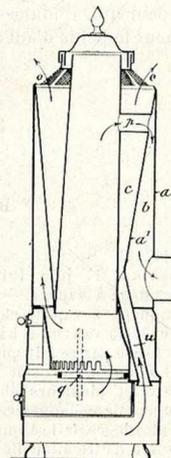
Par suite de la combustion, les dispositifs établis en quartz et disposés au-dessus de chacun des becs sont portés à une haute température et laissent dégager la chaleur sur toute sa surface en raison de sa conductibilité calorifique élevée. La puissance calorifique du gaz est ainsi utilisée pour le chauffage dans des conditions particulièrement économiques, la quantité de chaleur rayonnée par le quartz est beaucoup plus grande que dans les cas où cette substance est remplacée par les silicates ordinaires dont on fait actuellement usage.

417922. **DUMAS**. Poêle à combustion lente à triple surface de chauffe. — Ce poêle se compose, en principe, de deux capacités *b c* formés à l'intérieur du corps principal *a* par une cloison conique *a'*.

L'une de ces capacités *b*, qui est en communication avec le foyer et avec la cheminée par un conduit *p*, sert à la circulation des gaz chauds produits par la combustion du charbon amené au foyer par un conduit central, alors que l'autre *c* située au-dessous et en communication par *u* avec l'air extérieur, sert à réchauffer cet air qu'elle distribue ensuite par des ouvertures appropriées *o* dans la pièce que l'on se propose de chauffer.

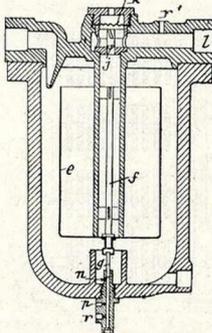
La paroi extérieure du corps principal, la cloison conique et le conduit de chargement constituent une triple surface de chauffe permettant une bonne utilisation de la chaleur dégagée par le foyer. Pour supprimer les risques d'accident, les différentes pièces qui composent le poêle sont réunies par soudure autogène dans les endroits où pourrait s'échapper des gaz.

De plus, pour faciliter l'usage du poêle, la grille est à renversement; son axe de commande *q* permet de faire tomber les cendres lorsqu'on imprime à cette grille un mouvement de va-et-vient ou de vider complètement la grille en faisant tourner cet axe sur lui-même de façon à faire prendre une position verticale à la grille comme il est indiqué en pointillé.



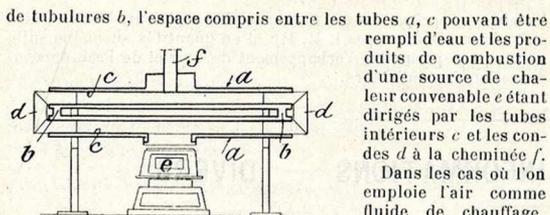
BREVETS ANGLAIS

16597. **DAVIDSON et LARMUTH**, 16 juillet 1909. **Purgeur**. — Ce purgeur comporte un flotteur *e* qui actionne une valve *g* et contrôle une valve de décharge *j* qui est fermée par la pression agissant sur le diaphragme *k*. La chambre du diaphragme est reliée par un petit conduit non représenté à un canal *p* et à la valve *g* ou à un autre canal *n* ou bien au canal *r* communiquant par un autre conduit à un canal *r'* dans le passage de décharge *l*.



Le flotteur est guidé sur un tube par une tige *f* à ailettes. La valve *j* est munie d'ailes disposées diagonalement de façon à l'obliger à tourner lorsque le purgeur fonctionne.

16856. **CHANTRY**, 16 juillet 1909. **Radiateur pour le chauffage des habitations**. — Ce radiateur est composé de tubes *c* reliés à leurs extrémités par des coudes démontables *d*, et placés à l'intérieur d'autres tubes *a* qui communiquent entre eux au moyen

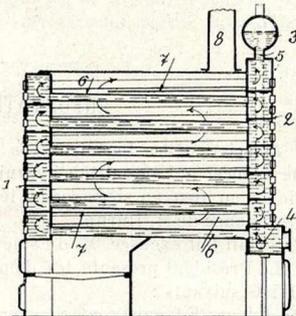


de tubulures *b*, l'espace compris entre les tubes *a*, *c* pouvant être rempli d'eau et les produits de combustion d'une source de chaleur convenable *e* étant dirigés par les tubes intérieurs *c* et les conduits *d* à la cheminée *f*.

Dans les cas où l'on emploie l'air comme fluide de chauffage, les tubes *a* sont convenablement perforés pour permettre à l'air circulant autour des tubes intérieurs *c* de s'échapper à l'extérieur dans le local à chauffer.

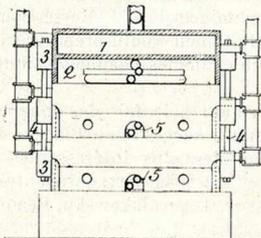
**BREVETS AMÉRICAINS**

970833. KENELY, 48 mars 1910. **Chaudière pour le chauffage des habitations.** — Cette chaudière comprend des sections d'eau 1-2 à l'avant et à l'arrière, chacune de ces sections étant composée de compartiments superposés, les compartiments d'une section étant à un niveau différent de ceux de l'autre section. Un tambour à eau cylindrique 3 est disposé au-dessus de la section arrière 2 et communique par la tubulure 4 avec le compartiment inférieur de cette section et avec une autre tubulure 5 avec le compartiment supérieur de la même section.



Des tubes à eau inclinés 6 relient les différents compartiments entre eux et des chicanes 7 disposées suivant la hauteur de la chaudière, obligent les gaz à parcourir un chemin en zigzag pour se rendre à la cheminée 8.

973536. MIDDENDORF, 30 avril 1910. **Appareil réchauffeur d'eau** — Cet appareil est formé de plusieurs sections semblables constituant chacune un réchauffeur complet et comportant un compartiment pour l'eau 1 et une chambre 2 pour le brûleur à gaz disposée au-dessous du compartiment d'eau.

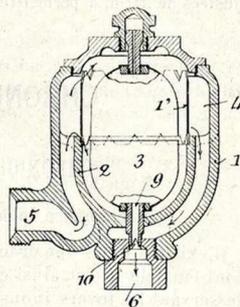


Chacune des sections composant l'ensemble est munie de tubulures d'entrée d'eau froide et de sortie d'eau chaude et les différentes tubulures de chaque élément sont reliés entre elles; les sections portent également des douilles 3 destinées à effectuer, au moyen de tiges 4, la réunion et l'assemblage rigide de l'ensemble. Des ouvertures convenables 5 sont percées dans les parois de chaque élément pour alimenter d'air les différents brûleurs.

974100. IROQUOIS ENGINEERING COMPANY, 7 mars 1910. **Purgeur.** — Ce purgeur comprend une enveloppe extérieure 1, formant une chambre 2 pour un flotteur 3 et une chambre annulaire 4 entourant celle du flotteur seulement au-dessus de la ligne de flottaison et constituée par l'enveloppe 1 elle-même et une paroi cylindrique perforée 1'; cette chambre 4 étant munie de conduite d'entrée 5 et

de décharge 6 débouchant dans la chambre à hauteur de la ligne de flottaison.

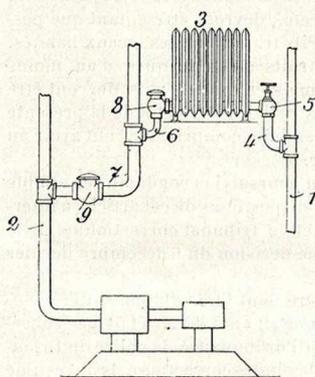
Le flotteur 3 est élevé et abaissé successivement par suite des différences de niveau de l'eau dans la chambre 2, et la valve 8 qu'il porte à sa partie inférieure suivant ses mouvements, ouvre ou ferme complètement l'ouverture de décharge du conduit 6. La tige de la valve 8 est perforée en son centre d'un conduit 9 de départ pour l'air qui communique avec la chambre annulaire 4 et est munie à sa base d'une ouverture triangulaire 10 permettant la sortie progressive de l'eau lorsque le flotteur est soulevé lentement.



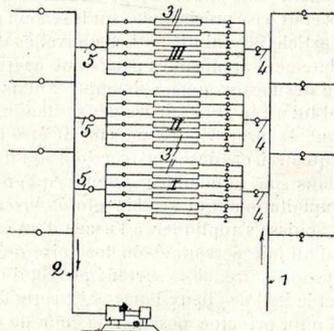
974246. DONNELLY, 12 mars 1908.

**Système de chauffage à vapeur.**

— Ce système de chauffage à vapeur comprend un conduit d'alimentation principal 1, un conduit de retour principal 2, des radiateurs 3 groupés en série et en communication avec le conduit d'alimentation 1 par une tubulure 4 munie d'une valve de distribution 5 permettant le fonctionnement indépendant de chaque radiateur; le retour 6 de chaque radiateur communique avec le conduit principal de retour 2 par une tubulure 7. — 8 est une valve de retenue disposée sur le retour de chaque radiateur et ayant un orifice de sortie réduit, de dimension proportionnée à la condensation initiale dans chaque radiateur et 9 est une autre valve de retenue disposée sur chaque branchement 7 dont la dimension de l'orifice de sortie est proportionnée à la condensation normale de chaque groupe de radiateurs.



974245. DONNELLY, 12 mars 1908. **Installation de chauffage à vapeur.** — La présente installation comprend : un conduit d'alimentation principal 1, un conduit de retour principal 2, des groupes distributeurs de chaleur I, II, III, etc., constitués par un ou plusieurs radiateurs 3, chaque groupe I, II, III, etc., de radiateurs étant relié aux conduits 1, 2 par des branchements secondaires conve-



nements secondaires conve-

nables d'alimentation 4 et de retour 5; des valves de retenue automatiques sont disposées aussi bien à la sortie de chacun des radiateurs que sur chaque conduit secondaire de retour 5 et sont ajustées de façon à permettre une alimentation de vapeur prédé-

terminée et proportionnée à chacun des radiateurs, et à chacun des groupes I, II, III, et en quantités au moins suffisantes pour permettre l'échappement de l'air et de l'eau de condensation des radiateurs.

## CHRONIQUE JUDICIAIRE — INFORMATIONS — DIVERS

### CHRONIQUE JUDICIAIRE

Ordonnance de police du 27 mars 1906.

Il existe à Paris une ordonnance de M. le préfet de police dont l'article 16 est ainsi conçu : « Les conduits de fumée desservant les foyers industriels, autres que les foyers ordinaires, fours, foyers, moufles, générateurs de vapeur, calorifères, fourneaux de restaurateurs ou analogues, de rôtisseurs, de charcutiers et fours de boulangers et de pâtisseries, établissements de bains, etc., devront être autant que possible à l'extérieur; mais s'ils traversent des locaux habités, ils ne devront être construits qu'en briques d'au moins 0 m. 10 d'épaisseur et jamais en poterie; ils devront être établis conformément aux articles 6, 7 et 8 de la présente ordonnance et les parois, enduits compris, devront avoir au moins 0 m. 13 d'épaisseur. »

Un propriétaire parisien poursuivi et condamné en simple police pour infraction aux dispositions de cet article, a interjeté appel de ce jugement et le tribunal correctionnel de la Seine, 11<sup>e</sup> chambre, par une décision du 6 décembre dernier l'a acquitté.

Il s'agissait d'un calorifère dont l'installation entièrement faite par le locataire remontait en 1894 et était par conséquent soumise au régime de l'ordonnance de police du 15 janvier 1881. C'est pourquoï les juges correctionnels ont estimé avec raison que les dispositions de la nouvelle ordonnance de police ne sauraient s'appliquer en l'espèce, puisque aux termes de l'article 60 de de cette ordonnance : « Les dispositions de la présente ordonnance, en tant qu'elles concernent la construction des bâtiments, ne sont applicables qu'aux bâtiments à édifier et aux reconstructions partielles des bâtiments anciens. » Sans doute le juge de simple police, pour condamner, s'était basé précisément sur le second paragraphe de ce même article 60 qui dit : « Les nouvelles dispositions sont immédiatement applicables pour tout ce qui concerne l'exploitation des locaux déjà existants »; mais le tribunal correctionnel lui a répondu par les deux attendus suivants : « Attendu que le propriétaire ne saurait être pénalement responsable qu'à raison des constructions qu'il a faites ou laisse faire dans son immeuble; attendu qu'en admettant que le mot exploitation (qui semble plutôt viser les fours, forges, etc.), puisse s'appliquer à l'usage d'un calorifère, il s'agissait là d'un fait personnel ou locataire qu'on ne peut imputer au propriétaire, alors surtout que celui-ci ne l'a pas autorisé dans le bail des lieux loués. » Et cette décision fait l'application d'un principe posé par la cour de cassation et d'une jurisprudence constante relativement à l'interprétation des lois et des ordonnances. Celles-ci ne peuvent qu'édicter des mesures préventives pour l'avenir, mais n'ont pas à rétroagir sur le passé et porter atteinte aux droits acquis.

D'autre part, la décision de la 11<sup>e</sup> chambre correctionnelle fait une application intéressante du principe de la personnalité des peines en matière de contravention. C'est en effet un principe fondamental du droit criminel que la peine ne doit frapper que celui qui a commis le fait délictueux.

Toutefois, en matière de contravention, cette règle souffre exception lorsque l'obligation dont l'inaccomplissement constitue la contravention a été imposée à certaines personnes déterminées.

AUGUSTE PÉLISSIER,  
Docteur en droit,  
Avocat à la Cour d'appel.

### INFORMATIONS

Association des Ingénieurs de chauffage et de ventilation de France. — La quatrième réunion mensuelle de l'Association a eu lieu au siège social, le 17 février dernier, sous la présidence de M. Durupt.

S'était fait excuser, M. d'Esménard.

Le Président présente les demandes d'adhésion des candidats suivants :

M. BÉDÉ (Édouard), constructeur d'appareils de chauffage, 15, rue Lamarek à Toulouse, ancien membre de l'A. F. I. C. comme membre associé.

M. MOUILLEVOIX (Gaston), 37, quai d'Anjou à Paris, technicien à la maison Sulzer, comme membre titulaire, présenté par MM. Mignot et d'Esménard.

Ces candidats sont admis à l'unanimité.

Le Président donne ensuite la parole à M. Mossé pour développer la conférence qu'il a bien voulu préparer sur « le calcul des surfaces de chauffe dans les chauffages indirects ».

Cette conférence (1), renfermant à la fois des données théoriques et pratiques, a obtenu le succès le plus mérité et a donné lieu à une discussion des plus intéressantes à laquelle beaucoup de membres ont pris part, entre autres MM. Nilus, Maubras, Lebrasseur, Tcherniakowsky, Beurrienne, Durupt, etc.

Le Président, après avoir vivement félicité M. Mossé, annonce :

1<sup>o</sup> Que la prochaine réunion mensuelle aura lieu le mercredi 15 mars prochain. A cette réunion, M. Nilus traitera des « Différentes méthodes de calcul dans le chauffage à eau chaude ».

2<sup>o</sup> Que le 17 mars, M. Beurrienne fera à la Société des Ingénieurs civils une communication sur la « Distribution de la chaleur à domicile par station centrale urbaines. »

(1) Voir *Chauff. et Ind. San.* dans le présent numéro page 41, le texte in extenso de cette conférence.

Ceux des membres de l'association qui ne font pas partie de la Société des Ingénieurs civils et qui désiraient assister à cette communication n'ont eu pour le faire qu'à adresser une demande de carte au secrétariat général de cette Société. La séance est ensuite levée.

Le service de placement est assuré :

Pendant le mois de février par M. d'ESMÉNARD.

— mars — M. FEUILLOLEY.

— avril — M. LOUBAT.

## TRANSPORTS

**Formalités à accomplir par les destinataires pour la constatation des retards à l'arrivée, des pertes ou avaries.**

Il arrive souvent qu'en cas de retard dans l'arrivée de marchandises confiées au chemin de fer, de pertes ou d'avaries, les expéditeurs ou destinataires perdent tous droits contre les Compagnies parce que les destinataires ne se sont pas conformés aux dispositions légales sur la matière.

Pour prémunir nos lecteurs contre une éventualité qui leur est si préjudiciable, nous croyons utile de leur signaler les dispositions dont il s'agit :

### 1° Retard à l'arrivée.

Pour les marchandises livrables en gare, les Compagnies de chemin de fer, ne sont pas tenues d'aviser le destinataire de leur arrivée : il appartient à celui-ci de déterminer, soit à l'aide du récépissé à l'expéditeur qu'il peut se faire communiquer, soit par tout autre moyen à sa convenance, la date à laquelle la marchandise doit être mise à sa disposition, puis, lorsque le délai est expiré, d'en réclamer la livraison à la gare. Sa réclamation, si elle n'est pas suivie d'effet ne doit pas se borner à être verbale car il ne pourrait, le cas échéant, qu'en faire la preuve testimoniale, ce qui n'est pas toujours aisé. Le mieux et le plus simple est de la formuler par lettre recommandée.

La partie ci-après d'un jugement rendu le 13 décembre dernier par le tribunal de Commerce de Tourcoing, prouve surabondamment la véracité de ce qui précède.

Il s'agissait, dans l'affaire soumise à ce tribunal, d'un colis expédié en grande vitesse et qui ne fut mis à disposition du destinataire que six semaines plus tard, alors que le délai de transport était depuis longtemps expiré. Or, ce destinataire ayant négligé de réclamer régulièrement son colis à l'expiration du délai légal de livraison, a été condamné à payer à l'expéditeur qui, dès lors, n'avait pu exercer de recours contre le transporteur, une indemnité de deux mille francs :

« Attendu qu'il est de doctrine et de jurisprudence constantes qu'en matière d'expéditions livrables en gare, c'est seulement la demande de livraison du colis, après l'expiration des délais légaux de transport, qui doit servir de point

de départ au retard légal, qui ne peut se confondre avec le retard effectif ;

« Que la doctrine et la jurisprudence décident que le destinataire qui néglige de réclamer le colis, à lui expédié, en gare, démontre par son abstention même que ce colis ne lui est pas utile ou nécessaire et qu'il n'éprouve aucun dommage à en être privé ;

« Que, d'autre part, la doctrine et la jurisprudence considèrent que cette déclaration vaut une mise en demeure et fait courir les dommages-intérêts. »

### 2° Perte ou avarie.

Aux termes de l'article 103 du Code de Commerce, la réception des objets transportés et le paiement de la lettre de voiture éteignent toute action contre le transporteur pour avarie ou perte partielle, si, dans les trois jours, non compris les jours fériés, qui suivent celui de la réception et du paiement, le destinataire n'a pas notifié au voiturier, par acte extra-judiciaire ou par lettre recommandée, sa protestation motivée.

Ces dispositions sont impératives ou limitatives ainsi qu'il résulte d'un arrêt de la Cour de Cassation du 8 novembre 1893.

Une réclamation verbale, ou par simple lettre, ne saurait donc suffire.

Ces prescriptions ne s'appliquent, bien entendu, qu'aux constatations pouvant s'élever après la livraison des marchandises, et il convient de remarquer que les réserves prises dans ces conditions ont pour effet de renverser l'ordre ordinaire de la preuve et de laisser au destinataire la charge d'établir que la perte partielle ou l'avarie est du fait du transporteur, ce qui, on en conviendra, est souvent difficile à établir.

Le destinataire a donc tout intérêt à ne prendre livraison d'une marchandise qu'après l'avoir soigneusement reconnue (quant au poids notamment), soit en présence des agents de la Compagnie si la livraison est effectuée en gare, soit en présence du camionneur si la livraison est faite à domicile.

Aucun de ces agents ne peut se refuser à cette reconnaissance contradictoire et si le transporteur estime que les cochers-livreurs n'ont pas qualité pour assister à la vérification extérieure des colis qu'ils sont chargés de livrer à domicile, il lui appartient de les faire assister par des employés susceptibles de le représenter, la Compagnie ne pouvant exiger du destinataire qu'il aille reconnaître en gare une marchandise livrable à domicile (Tribunal de commerce d'Orléans, 13 juillet 1904.)

Si, au cours de la reconnaissance dont il s'agit, il est constaté un manquant ou une avarie et que le représentant de la Compagnie ne puisse ou ne veuille solutionner immédiatement le litige, le destinataire doit, ou refuser la marchandise, ou ne l'accepter que sous toutes réserves et provoquer ensuite une expertise amiable ou judiciaire.

Dans les gares où se trouve un commissaire de surveillance administrative, il peut même demander l'intervention de ce fonctionnaire pour constater par procès-verbal le manquant ou l'avarie. Cette intervention est gratuite, le

requérant n'a à sa charge que les frais de timbre et d'enregistrement du procès-verbal.

Contrairement à une croyance assez répandue dans le public, les officiers ministériels, et notamment les huissiers n'ont pas le droit de procéder à ces sortes de constatations à moins qu'ils ne soient porteurs d'une autorisation régulière de justice.

LUDOVICUS.

Dans un prochain numéro, nous continuerons à expliquer cette question de dénomination et je m'efforcerai par mes éclaircissements à ce que toute l'industrie puisse bénéficier, dans la plus large mesure, des tarifs auxquels elle a droit.

BORDENAVE.

Expert en matière de transports.

### La dénomination.

Nous allons examiner ici la question de la dénomination c'est-à-dire la forme dans laquelle le contrat de transport est lié au point de vue dénomination.

La plupart des industriels tiennent à une dénomination générique. Prenons par exemple une production : « La pièce de fonte pour appareil de chauffage ». Les expéditeurs dénomment « Fonte moulée, non dénommée, non travaillée ». J'ai pu heureusement faire modifier en donnant l'avis qu'il fallait dénommer « Pièce en fonte pour appareils de chauffage ».

La dénomination joue un rôle prépondérant, car elle lie directement les intérêts d'industriels à transporteurs et une fois la dénomination apportée, l'expéditeur ne peut plus, après coup, invoquer son ignorance qui n'est pas admise, les tarifs sont homologués et ont force de loi. Une dénomination apportée ne peut être modifiée après livraison, même avec preuve évidente à l'appui. Ainsi la preuve n'est pas admise par les compagnies qui se retranchent derrière les arrêtés de la Cour de cassation.

Ceci démontre qu'il y a intérêt pour l'industriel d'apporter un soin tout particulier à l'établissement de son contrat de transport. Il doit en règle générale dénommer sa marchandise telle qu'elle est, c'est-à-dire dénommer ce qui est bâti : « bâti », ce qui est pièce en fonte pour appareil de chauffage », et ainsi de suite.

Dans ces conditions, la Compagnie se trouve en présence d'une dénomination qui peut ne pas être reprise dans la classification, mais qui néanmoins est passible d'une assimilation. Or le fait de dénommer sa marchandise, pièce de fonte simplement ébarbée et râpée ne permet toujours pas, après livraison, de pouvoir discuter qu'il s'agit de telle ou telle nature de marchandise.

En déclarant sa marchandise ce qu'elle est, l'industriel a très fréquemment la facilité de bénéficier d'une tarification plus réduite. Exemple : « Bâti en fonte non travaillée ». Si nous disons fonte moulée, non dénommée, non travaillée, le tarif qui sera appliqué sera donc la conséquence de la déclaration « fonte moulée, non dénommée, non travaillée » alors que si nous disions « bâti en fonte non travaillée », nous pourrions avoir la tarification « pièce en fonte moulée, non dénommée, non travaillée », en supposant que les bâtis ne soient pas nommés repris. Ceci se comprend facilement et tout industriel sera pénétré, après ces explications, de l'intérêt qu'il y a d'apporter une grande attention à la dénomination,

### Les erreurs dans les déclarations.

Il est utile de consacrer quelques lignes au sujet des erreurs que l'on constate dans l'établissement des déclarations, question importante puisqu'il est à remarquer que de la déclaration dépend le contrat de transport.

L'article 1<sup>er</sup> des conditions générales d'application des tarifs spéciaux fixe à ce sujet la forme en laquelle doit être demandée l'application du tarif, et il suffit de revendiquer à la place réservée à cet effet *tarif spécial* ou *tarif réduit* ou *tarif le plus réduit* ; l'une ou l'autre de ces mentions implique pour les transporteurs le devoir strict d'acheminer la marchandise par la voie courte, et de faire payer la taxe la plus réduite, même par voie détournée.

Il suffit donc de s'en tenir à ces prescriptions et de ne pas chercher à les restreindre, soit par l'indication d'un tarif ou d'un itinéraire ; tout ce qui est autre de l'une des mentions précitées est de trop et ne peut être que préjudiciable aux intérêts des expéditeurs.

L'on a pu relever fréquemment que de nombreux expéditeurs avaient l'habitude de porter *tarif réduit spécial N°...* Or, cette mention *spécial N° tant* est inexacte et restreint l'esprit de l'article 1<sup>er</sup>, dont le sens est beaucoup plus large, puisque, du fait de l'une des mentions précitées, le tarif le plus avantageux, qu'il soit N°... ou N°..., est applicable à l'envoi.

Il est à remarquer qu'en fixant soit un tarif ou un itinéraire, l'expéditeur entend dicter une volonté au transporteur, et que le transporteur s'en tient aux prescriptions qui sont renseignées sur le contrat de transport.

Dans tous les cas, sauf de très rares exceptions, lorsque l'expéditeur fixe un tarif ou revendique un itinéraire, c'est là une conception mauvaise de la part de l'expéditeur, contre laquelle il est nécessaire de réagir.

Pour fixer plus exactement l'importance que peut avoir une revendication, voici un fait : Une maison de la contrée du Nord expédie 126 accumulateurs (27.600 kgr.) à Rochefort et revendique l'application du Spécial 300 pour marchandise destinée à la Marine de l'État.

Du fait de cette mention, l'expéditeur a payé 1.320 francs ; or, en appliquant les tarifs intérieurs, le prix total n'est que de 996 fr. 35, soit un écart de 323 fr. 65, et ce fait s'est renouvelé fréquemment, ce qui fait une perte sèche ; car il est bien entendu que, si l'on demande à la Compagnie le remboursement de cette somme, vraisemblablement elle s'y refusera, alléguant que l'expéditeur a revendiqué le Spécial 300, et que c'est ce tarif qui a été appliqué très exactement du reste.

En l'espèce, l'expéditeur aurait agi sagement en ne men-



tionnant dans sa demande de tarif que *Tarif le plus réduit d'exportation*, ou *Tarif le plus réduit*.

Nombre d'expéditeurs sont familiers de ce fait, et c'est contre cette tendance qu'il est nécessaire de réagir, en se tenant strictement aux indications de tarifs mentionnées.

Nous continuerons dans une prochaine causerie à traiter la question pratique de transport, qui permettra aux expé-

diteurs d'apporter dans leur contrat de transport toutes les indications utiles à la sauvegarde de leurs intérêts.

Les causeries auront encore pour but de les prémunir contre les errements qui se produisent forcément dans leurs rapports avec les compagnies.

L. BORDENAVE,  
Expert en matière de transports

## APPAREILS NOUVEAUX — CATALOGUES — CORRESPONDANCE

### CATALOGUES

**Compagnie Nationale des Radiateurs.** — Le luxe tend de plus en plus à devenir notre maître; et il ne règne pas seulement dans la toilette des femmes. Ce sont les commerçants ou industriels dont les produits s'adressaient particulièrement à elles qui ont inauguré les catalogues merveilleux et luxueux; leur nombre augmente chaque jour et ils ont une tendance de plus en plus marquée à revêtir le caractère d'un petit ouvrage artistique que l'on aime à conserver sur son bureau et à portée de sa main. Puis le mouvement s'est généralisé et dans toutes les branches de l'activité humaine aujourd'hui l'on voit naître chaque jour la brochure élégante qu'on n'ose plus appeler catalogue, tellement elle est éloignée de ce que l'on désignait autrefois sous ce nom.

L'industrie du chauffage ne pouvait rester en arrière dans cette marche vers le mieux. Que les appareils soient meilleurs, c'est déjà bien; mais il était bon encore qu'ils fussent mieux présentés. C'est ce que la Compagnie Nationale des Radiateurs a voulu réaliser avec son *nouveau catalogue* que nous venons de recevoir, et qui sont des presses des imprimeurs d'art *Draeger frères*, dont la réputation universelle nous dispense d'insister sur la valeur de leur œuvre. Une présentation aussi heureuse ne peut que rendre service à toute l'industrie du chauffage; elle doit engager les personnes les plus insouciantes, les plus attachées à l'ancienne routine et au besoin même les plus réfractaires, à parcourir ce petit opuscule et à se convertir aux nouveaux procédés de chauffage.

Ce catalogue se réfère exclusivement, en tant qu'appareil générateur de chaleur, à la *Chaudière Idéal Premier*, représentée sur la couverture par une gracieuse gravure en trois couleurs; il en montre les principales caractéristiques, donne des vues diverses de la chaudière complète elle-même ou de ses différentes parties, en fait ressortir les avantages et la facilité de montage, et donne la série complète de tous les numéros pour vapeur et eau chaude, avec les contenances en eau et combustible, les poids, surface de chauffe, surface de radiation desservie, puissance en calories, nombre de litres d'eau chauffés à l'heure, dimensions diverses, nombre et diamètres des orifices.

Dans une seconde partie se trouvent représentés et décrits, avec indication de leurs dimensions et caractéristiques, les divers accessoires que comporte une bonne installation de chauffage ou de distribution d'eau chaude; réservoirs et serpents, régulateurs automatiques pour vapeur et eau chaude, ustensiles de foyer, thermomètres, manomètres, indicateurs de hauteur d'eau, vases d'expansion avec consoles, enduits calorifuges.

Nos lecteurs apprendront avec plaisir que la Compagnie Nationale des Radiateurs envoie gracieusement cet album à toute personne qui lui en fait la demande.

### CORRESPONDANCE

*Question n° 25.* — Distribution d'eau chaude à l'intérieur des maisons. Je vous prierais de me faire parvenir quelques renseignements au sujet d'un service d'eau chaude:

1° Quelles sont les proportions d'eau chaude que l'on adopte pour bains, toilettes, etc. ?

2° Quelles sont les formules employées pour le calcul des serpents fer et cuivre ?

3° Quelle est la dépense de combustible pour l'installation, le nombre de calories nécessaires au chauffage des bains étant connu ?

M... à Paris.

*Réponse à la question n° 25.* — 1° Les proportions d'eau chaude à adopter pour bains et toilettes sont excessivement variables avec les circonstances. Elles ne seront pas les mêmes s'il s'agit d'un établissement public de bains, d'un hôtel, d'une maison particulière, etc. On ne peut donc donner à ce sujet que de vagues approximations.

Une baignoire peut, suivant ses dimensions, contenir de 150 à 225 litres. Une cuvette de toilette peut avoir une contenance encore plus variable; on peut compter de 5 à 8 litres à peu près.

Naturellement la quantité d'eau chaude qu'il y faut verser dépend de la température de cette eau, puisque par son mélange avec l'eau froide, elle doit donner de l'eau à 34 ou 35° environ. En général, il ne convient pas de produire l'eau à une température supérieure à 55°. Si on suppose l'eau froide à 15°, il en résulte qu'il faut introduire moitié d'eau chaude dans la baignoire ou les toilettes.

Sur ces données et en sachant combien on peut prendre de bains dans une heure ou combien environ de cuvettes doivent être remplies, d'après les conditions du service, on peut déterminer la quantité d'eau chaude à produire.

2° Pour calculer les serpents fer et cuivre qui sont destinés à réchauffer de l'eau à l'extérieur au moyen de vapeur circulant à l'intérieur, on peut employer la formule suivante:

$$S = \frac{C}{k(T-t)}$$

dans laquelle

S est la surface de chauffe du serpent en mètres carrés.

C le nombre de calories nécessaires au chauffage de l'eau.

T la température moyenne de la vapeur à l'entrée et à la sortie.

t la température moyenne de l'eau à l'entrée et à la sortie.

k un coefficient.

La valeur de k est excessivement variable avec les circonstances, la disposition des serpents, leur diamètre, etc. En le prenant égal à 700 et 800 respectivement pour le fer et cuivre pour la basse pression et 800 et 1.000 pour la moyenne pression, on a des chances d'être en général plutôt prudent.

3° Aux calories nécessaires au chauffage de l'eau, il faut ajouter celles perdues par radiation des conduites et des récipients; naturellement leur importance varie avec les circonstances locales; il faut les calculer.

Ayant ainsi le nombre de calories totales, la dépense de combustible dépend de la nature de ce combustible et du coefficient de rendement de la chaudière. Avec de l'antracite de bonne qualité par exemple, on peut compter 8.000 calories et une chaudière moyenne donne 60 p. 100 de rendement, de sorte que le kilogramme d'antracite donnera 4.800 calories utiles. Le nombre de calories nécessaires divisé par 4.800 donnera la consommation de combustible.

Par prudence, il conviendra pratiquement de majorer le nombre ainsi obtenu d'une certaine quantité pour tenir compte de l'allumage et de diverses déperditions accessoires.

CHAUFFAGE ET INDUSTRIES SANITAIRES

Question n° 26. Séchoir à châtaignes. — Existe-t-il des appareils permettant de sécher les châtaignes quand celles-ci ont été au préalable cuites ?

S'il n'existe pas d'appareils de ce genre, croyez-vous qu'on puisse appliquer avec quelques chances de succès un calorifère à air chaud avec un séchoir approprié ?

M. L..., à Lyon.

Réponse à la question n° 26. — Nous pensons que l'auteur de la question à laquelle nous répondons ci-dessous, lorsqu'il parle de séchage de châtaignes, entend naturellement que, pour le séchage au moins, les dites châtaignes ont été épluchées. Il est évident en effet que leur séchage, si elles restaient dans leur peau extérieure, serait malaisé et nous ne voyons pas bien d'autre part quel avantage aurait la présentation d'une châtaigne séchée dans sa peau.

Nous n'avons en fait aucune expérience personnelle du séchage des châtaignes en particulier; mais, s'il s'agit bien, comme dit ci-dessus, de châtaignes épluchées, il semble à priori que l'opération ne doive nullement différer dans le principe du séchage, tel qu'on l'opère en général, des autres fruits et des légumes.

Nous estimons par exemple qu'il n'y a aucune raison de faire à ce sujet une différence sensible entre la châtaigne et la pomme de terre, qui, elle aussi, doit être cuite avant d'être séchée; les étuves et évaporateurs qui servent pour cette dernière doivent pouvoir servir également pour la châtaigne.

Il semble donc très possible, à priori, qu'un calorifère à air

chaud soit utilisé dans des conditions convenables. C'est plutôt ici la disposition de séchoir proprement dit, à lui adjoindre, qui devrait être étudiée tout spécialement, et comporter, par exemple, des claies superposées, avec possibilité de faire le séchage méthodique (circulation des fruits dans le sens opposé à celui de la circulation de l'air chaud, possibilité d'enlever indépendamment des autres la claie contenant les fruits complètement secs, pour la remettre, chargée de fruits nouveaux, à l'extrémité opposée). Il faudrait aussi que la répartition des veines d'air chaud constituant le courant fût absolument régulière sur toute la surface des claies.

Pour les fruits et légumes en général, il existe un grand nombre d'appareils de ce genre. Vous pourriez en particulier vous reporter à ceux des maisons Vermorel à Villefranche-sur-Saône ou Delacommune à Paris. Nous pensons aussi que vous pourriez consulter utilement les ouvrages suivants: *Les industries de conservation des aliments*, par Roques. *Traité pratique du séchage des fruits*, par Nanot et Tritschler.

L'objection de principe que nous serions disposé à faire à l'emploi d'un simple calorifère à air chaud pour le séchage des fruits et légumes en général (bien que presque tous les appareils qui le réalisent soient basés sur un principe analogue), c'est la difficulté d'un réglage constant. Nous aimerions beaucoup mieux, pour notre part, des appareils qui utiliseraient des ventilateurs pour régler convenablement la quantité d'air chaud à envoyer et plus facilement ainsi sa température. Nous savons d'ailleurs qu'il existe des appareils de ce genre, en Californie entre autres, mais nous ignorons si l'on en a exécuté ou appliqué en France.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

MOIS DE NOVEMBRE (1). — 1909-1910

| STATIONS                     | ALTITUDE<br>mètres | TEMPÉRATURE       |      |         |                   |      |                   |       |         |                   |      | HUMIDITÉ<br>RELATIVE<br>0/0 |      | PLUIE<br>TOTAL<br>en millimètres |       | NOMBRE<br>DE JOURS<br>de gelée |      | FRÉQUENCE<br>DES VENTS<br>DES QUARTS |     |
|------------------------------|--------------------|-------------------|------|---------|-------------------|------|-------------------|-------|---------|-------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------------|-------|--------------------------------|------|--------------------------------------|-----|
|                              |                    | 1909              |      |         |                   |      | 1910              |       |         |                   |      | 1909                        | 1910 | 1909                             | 1910  | 1909                           | 1910 |                                      |     |
|                              |                    | MINIMUM<br>absolu | date | MOYENNE | MAXIMUM<br>absolu | date | MINIMUM<br>absolu | date  | MOYENNE | MAXIMUM<br>absolu | date | 1909                        | 1910 | 1909                             | 1910  | 1909                           | 1910 |                                      |     |
| Parc Saint-Maur. . . . .     | 50                 | - 5,1             | 20   | 3,9     | 13,4              | 2    | - 3,6             | 23    | 5,3     | 13,8              | 1    | 90                          | 87   | 30,8                             | 113,6 | 0                              | 8    | 18,3                                 | 4,3 |
| Dunkerque . . . . .          | 9                  | - 2,5             | 20   | 5,6     | 12,0              | 3    | - 1,8             | 26    | 5,0     | 10,8              | 13   | 84                          | 84   | 28,0                             | 406,5 | 0                              | 7    | 14,0                                 | 3,3 |
| Ste-Honorine-du-Fay. . . . . | 418                | - 6,9             | 20   | 5,0     | 13,4              | 2    | - 4,2             | 22    | 5,8     | 12,8              | 27   | 84                          | 86   | 32,8                             | 256,6 | 0                              | 5    | 13,3                                 | 3,0 |
| Jersey . . . . .             | 55                 | 0,7               | 20   | 7,6     | 14,9              | 2    | 3,1               | 21    | 7,8     | 14,2              | 1    | 77                          | 79   | 39,6                             | 266,4 | 0                              | 0    | 19,0                                 | 8,0 |
| Brest . . . . .              | 65                 | 4,2               | 24   | 7,6     | 15,8              | 5    | - 0,8             | 22    | 8,9     | 14,4              | 1    | 85                          | 87   | 32,4                             | 190,8 | 0                              | 1    | 22,6                                 | 7,0 |
| Nantes . . . . .             | 41                 | - 4,6             | 24   | 5,5     | 14,0              | 2    | - 0,9             | 20    | 8,3     | 15,5              | 1    | 88                          | 88   | 48,6                             | 226,3 | 0                              | 2    | 21,0                                 | 4,6 |
| Langres. . . . .             | 466                | - 5,4             | 24   | 1,7     | 11,6              | 1    | - 4,8             | 27    | 3,3     | 11,4              | 1    | 98                          | 95   | 31,6                             | 207,9 | 0                              | 15   | 14,6                                 | 6,6 |
| Nancy . . . . .              | 221                | - 4,6             | 24   | 3,9     | 13,6              | 1    | - 3,4             | 25    | 4,2     | 13,0              | 28   | 83                          | 80   | 40,7                             | 182,5 | 0                              | 10   | 15,6                                 | 5,0 |
| Besançon. . . . .            | 314                | - 7,7             | 24   | 3,5     | 17,4              | 1    | - 5,2             | 22-23 | 4,9     | 15,0              | 29   | 84                          | 84   | 53,7                             | 199,1 | 0                              | 14   | 18,6                                 | 7,6 |
| Lyon (Saint-Genis). . . . .  | 299                | - 4,7             | 24   | 3,8     | 15,5              | 1    | - 3,4             | 23    | 6,2     | 15,6              | 8    | 83                          | 78   | 42,8                             | 98,6  | 0                              | 8    | 13,3                                 | 4,3 |
| Clermont-Ferrand. . . . .    | 388                | - 6,9             | 27   | 3,7     | 18,5              | 1    | - 3,5             | 13    | 7,0     | 18,5              | 28   | 81                          | 74   | 12,1                             | 100,0 | 0                              | 9    | 11,3                                 | 2,6 |
| Puy-de-Dôme. . . . .         | 1467               | -12,1             | 24   | 4,3     | 9,0               | 2    | »                 | »     | »       | »                 | »    | 86                          | »    | 43,6                             | »     | »                              | »    | 15,0                                 | »   |
| Bordeaux. . . . .            | 74                 | »                 | »    | »       | »                 | »    | 2,5               | 20    | 10,3    | 17,8              | 8    | »                           | 88   | »                                | 211,2 | 0                              | 0    | »                                    | 2,3 |
| Toulouse. . . . .            | 194                | - 5,5             | 24   | 2,1     | 19,3              | 20   | 4,6               | 14    | 9,7     | 19,0              | 8    | 90                          | 84   | 14,1                             | 138,5 | 0                              | 0    | 3,0                                  | 1,3 |
| Bagnères-de-Bigorre. . . . . | 547                | - 6,8             | 24   | 1,7     | 19,4              | 14   | - 0,2             | 16    | 8,6     | 20,1              | 13   | 74                          | 78   | 44,5                             | 280,4 | 0                              | 2    | 10,6                                 | 4,0 |
| Pic du Midi. . . . .         | 2856               | -25,5             | 23   | - 6,9   | 5,8               | 6    | -81,0             | 16    | - 6,4   | 4,0               | 27   | 42                          | 85   | 21,4                             | 287,8 | 0                              | 30   | 16,3                                 | 1,3 |
| Perpignan . . . . .          | 32                 | 0,8               | 28   | 5,3     | 17,5              | 3    | 0,0               | 17    | 11,4    | 20,4              | 3    | 74                          | 71   | 103,3                            | 34,5  | 0                              | 1    | 5,0                                  | 4,6 |
| Marseille . . . . .          | 75                 | 3,0               | 25   | 4,2     | 19,8              | 1    | - 4,0             | 23    | 9,7     | 18,8              | 8    | 79                          | 80   | 109,2                            | 83,5  | 0                              | 1    | 17,6                                 | 8,6 |
| Alger . . . . .              | 39                 | »                 | »    | »       | »                 | »    | »                 | »     | »       | »                 | »    | »                           | »    | »                                | »     | »                              | »    | »                                    | »   |

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

Le Gérant : F. MARGRY.

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