



# CHAUFFAGE ET INDUSTRIES SANITAIRES

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

CHAUFFAGE — RAFFRAICHISSEMENT — 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-Conseil, Ancien Élève de l'École Polytechnique  
Expert près les Tribunaux

ADMINISTRATEUR

**F. MARGRY**

Administrateur  
de publications industrielles

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. — Détermination des dimensions des conduites diverses dans les installations de chauffage et de ventilation, par M. F.-J. BARTEL, (suite), page 181.

RENSEIGNEMENTS. — REVUE DES PÉRIODIQUES. — BIBLIOGRAPHIE. — Quelques opinions américaines sur la ventilation, page 188. — Chauffage par district à stations multiples, page 191.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS, page 195.

APPAREILS NOUVEAUX. — CATALOGUES. — CORRESPONDANCE, page 197.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE, page 200.

## ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS

### DÉTERMINATION DES DIMENSIONS DES CONDUITES DIVERSES DANS LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION.

Études spécialement destinées aux entrepreneurs non théoriciens.

Par F.-J. BARTEL, Ingénieur.

Suite (1)

PROBLÈME I. — Étant donné l'installation représentée par la figure 1 et comprenant une chaudière à vapeur à basse pression marchant à 110 grammes, et une cuve à double fond qui en plein fonctionnement absorbe 60,000 calories à l'heure, déterminer les dimensions de la conduite d'alimentation de vapeur, sachant que cette conduite suit le tracé indiqué à la figure et que le fonctionnement normal de la cuve exige à l'entrée dans le double fond une pression de 40 grammes au moins.

Avant d'aller plus loin dans l'exposé de la méthode à employer, il y a dès l'abord une observation que me suggère le texte même de ce problème et qu'il convient de ne pas laisser dans l'ombre, car elle a trait à une erreur fréquente qui provient d'un défaut de compréhension bien exacte de la nature d'un semblable problème.

Vous verrez fréquemment de nombreuses personnes vous demander la solution d'un problème de ce genre, mais sous une forme de beaucoup simplifiée, en se contentant de vous dire qu'elles ont à alimenter de vapeur tel ou tel appareil, et désirent savoir quelle conduite elles doivent employer pour cela.

Ainsi posé, le problème présente autant de solutions qu'on le veut ; on peut le résoudre en employant indifféremment de gros diamètres ou de plus petits, et rien ne vous indique jusqu'à quelle limite vous pouvez impunément descendre dans la réduction de ces diamètres. Il est absolument indispensable, pour que l'on soit fixé, d'ajouter à l'énoncé du problème une réserve relative à la pression que doit encore avoir la vapeur à l'endroit où on l'emploie.

Vous allez mieux comprendre cette nécessité en suivant

(1) Voir *Chauff. et Ind. san.*, n° 50, de septembre 1912, p. 169.

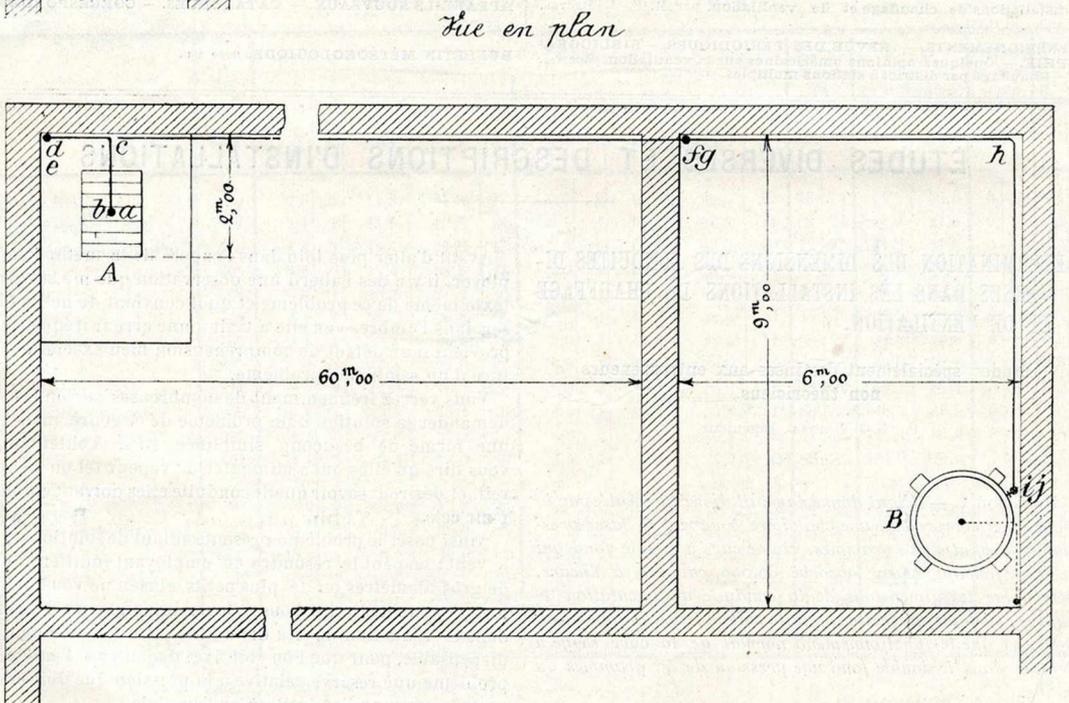
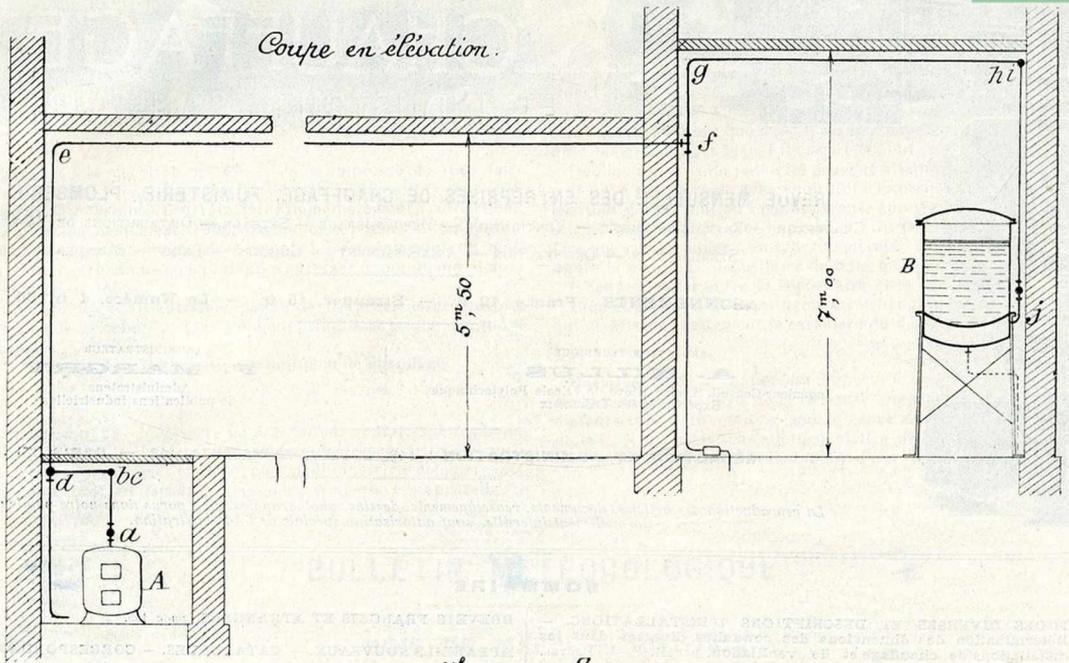


Fig. 4. — Disposition de la tuyauterie à calculer.

de près l'évolution du phénomène que représente la circulation d'un fluide quelconque dans une conduite. Il y a une loi générale de la nature qui veut que tout fluide en mouvement soit caractérisé par deux éléments essentiels : un d'eux qui représente la quantité qui s'en écoule en un temps donné ; et un second qui représente l'énergie plus ou moins grande avec laquelle le fluide a une tendance à s'échapper au dehors vers les points où il peut être utilisé. Quand vous avez indiqué la valeur de ces deux éléments, vous avez donné toutes les indications nécessaires pour que l'on sache à quoi s'en tenir sur le mouvement de ce fluide, mais il faut les donner.

L'élément quantité s'appelle *débit* pour les fluides dits *pondérables*, c'est-à-dire ceux qui sont constitués par un corps matériel quelconque : eau, vapeur, air, gaz ; il s'appelle *intensité* pour le courant électrique qui est une manifestation de l'action d'un fluide *impondérable*, c'est-à-dire sans matière et non susceptible d'être pesé. L'élément qui représente la tendance à s'échapper hors des conduits correspond à ce qui est appelé *pression* dans les premiers, *potentiel* ou *tension* en électricité. Dans la forme et les manifestations extérieures, tout cela est différent d'un fluide à l'autre, mais au fond cela est la même chose.

La vapeur en mouvement dans une conduite est donc caractérisée par sa pression et son débit. Le débit se définit soit par la vitesse en mètres par seconde du courant, soit par le poids en kilogrammes par heure que la conduite laisse passer. La pression se mesure soit en hauteur de colonne de mercure ou d'eau susceptible de lui faire équilibre, soit en kilogrammes par centimètre carré, soit encore, pour les faibles pressions, en grammes par centimètre carré.

On peut très bien manifester visiblement aux yeux la valeur de la pression existant dans une conduite de vapeur. Il suffit de faire sur la tubulure *m*, par exemple (fig. 5), une prise de vapeur qui par le conduit *mn* aboutit dans la chambre de vapeur d'un vase B ; celui-ci, qui contient de l'eau, est muni d'un long tube C descendant jusque vers le fond et s'élevant d'autre part à une assez grande hauteur verticale. Dès que la vapeur est arrivée en B et a pris son régime, à cause de sa pression, c'est-à-dire de cette tendance à s'échapper au dehors, elle presse sur la surface de l'eau et fait monter celle-ci dans le tube, jusqu'à ce qu'elle atteigne une hauteur déterminée à partir de laquelle elle reste immobile. Cette hauteur *h* existant entre le niveau de l'eau dans le vase B et dans le tube C est justement la hauteur d'eau qui caractérise la pression existant en *m* et peut lui servir de mesure, et la colonne d'eau est dite *colonne manométrique* ; le tube C n'est autre chose qu'un manomètre à eau, et c'est précisément sur cette propriété qu'on s'est basé d'une part pour établir les tubes de sûreté dans les chaudières à basse pression, d'autre part pour faire des installations à deux conduites à circuit ouvert, dans lesquelles une colonne d'eau manométrique est interposée entre la conduite générale de retour et la chaudière et empêche par suite la pression de la chaudière d'agir sur ces conduites de retour.

Une colonne d'eau de 10 mètres charge la surface qui la porte d'un poids qui équivaut à 1 kilogramme par centimètre carré ; si donc la hauteur d'eau *h* ci-dessus était de 10 mètres on pourrait dire que la pression de la vapeur qui est équivalente à une colonne de 10 mètres est de 1 kilogramme par

centimètre carré, ou, par abréviation, de 1 kilogramme ; si elle n'est que de 1 mètre, la pression est dite de 100 grammes par centimètre carré, ou, par abréviation, de 100 grammes.

Revenons à notre conduite de vapeur ; supposons-la en fonctionnement et admettons qu'elle soit munie en divers points de sa longueur du dispositif représenté par la figure 5

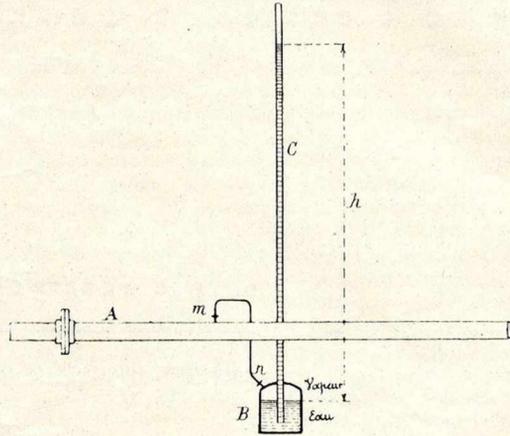


Fig. 5. — Colonne manométrique équilibrant une pression de vapeur.

(on peut pour les fortes pressions remplacer l'eau par le mercure, parce qu'il ne faut que 0 m. 76 de ce liquide pour équilibrer une pression de 1 kilogramme), nous constaterons que la hauteur *h* va sans cesse en diminuant au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la source ; la diminution est d'autant plus forte que la conduite est de plus faible diamètre, que le débit est plus considérable et que la longueur est plus grande.

Cette pression qui existe dans la conduite n'est donc pas constante sur le parcours de la vapeur, et elle se détruit en partie par suite du mouvement même et d'autant plus que ce mouvement est plus rapide. On conçoit donc fort bien que si le problème à résoudre consiste à transporter de la vapeur dans des conditions telles qu'il soit absolument indispensable qu'elle arrive au lieu d'utilisation avec une pression presque égale à celle de la chaudière, il faudra prévoir une très grosse conduite ; si au contraire il n'y a aucun inconvénient à ce que la pression soit fortement réduite, on pourra en employer une beaucoup plus petite. Et cela fait bien ressortir d'une manière définitive que, pour poser notre problème convenablement, il était indispensable que nous fissions intervenir la considération des pressions.

Cela établi, nous savons maintenant qu'il existe des causes qui agissent pour diminuer la pression de la vapeur et plus généralement d'un fluide quelconque en mouvement.

Quelles sont ces causes ? Nous allons les énumérer sommairement pour la vapeur saturée en particulier, puisque c'est elle qui nous intéresse pour le moment, et en passant je vais vous rappeler ce qui distingue la *vapeur saturée* de la *vapeur surchauffée*. Il importe à ce sujet d'éviter tout malentendu, sur un point où il ne s'en produit que trop souvent.

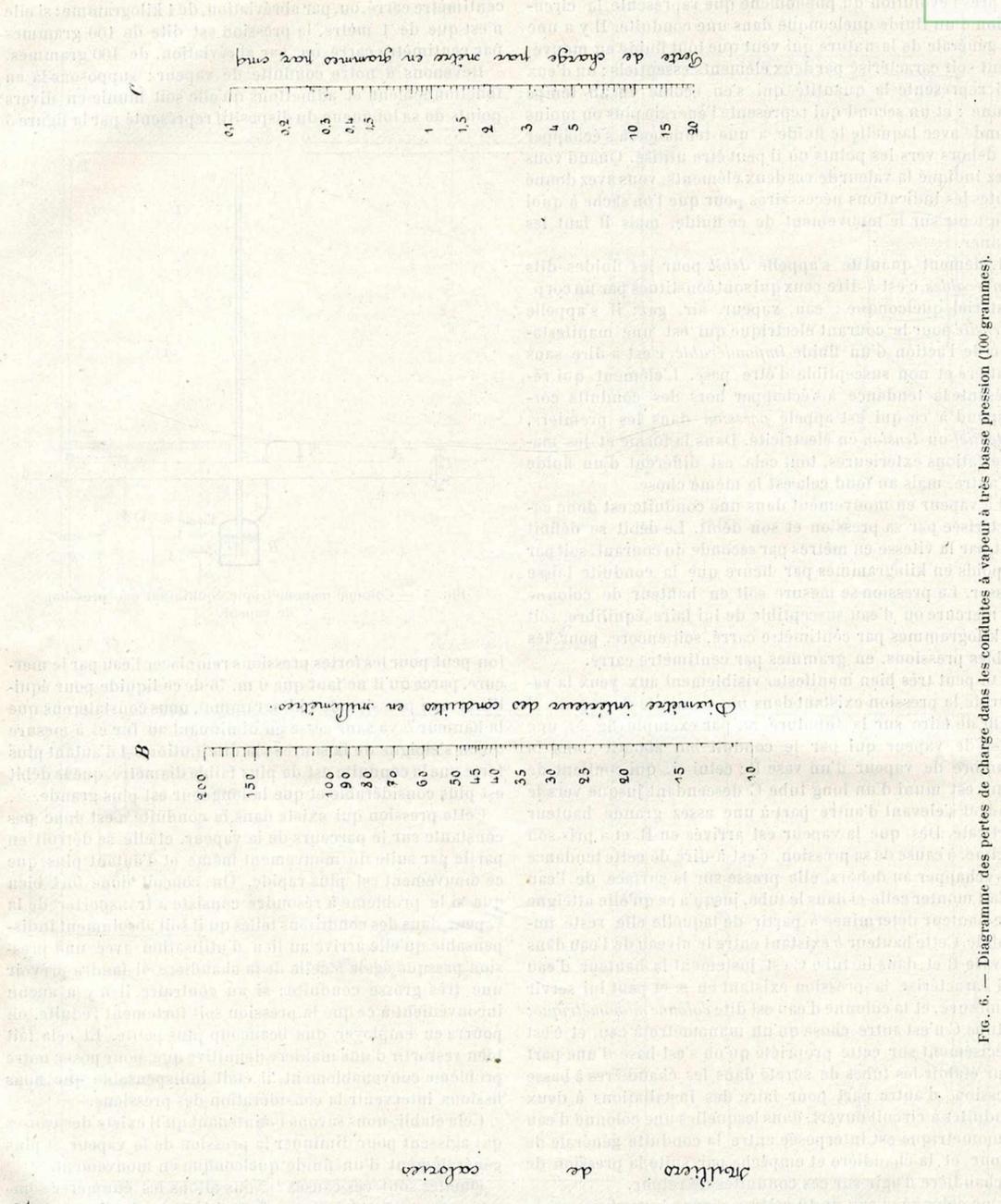


Fig. 6. — Diagramme des pertes de charge dans les conduites à vapeur à très basse pression (100 grammes).



La vapeur surchauffée se comporte comme un gaz ordinaire quelconque; si on la chauffe, elle augmente de température; si on la refroidit, elle voit sa température diminuer et ne se condense pas. Mais, à force de diminuer sa température, on peut finir par amener celle-ci à une valeur déterminée en deçà de laquelle la vapeur perd ses propriétés; à partir de ce moment, si l'on cherche à la refroidir, elle se condense partiellement mais sans que sa température diminue; si ultérieurement on veut la réchauffer, l'eau condensée se reforme de nouveau en vapeur et la température reste toujours constante. Dans ce nouvel état, la vapeur est dite saturée. A chaque valeur de la pression, il existe une température, différente d'une pression à l'autre, mais toujours la même pour une même pression, pour laquelle la vapeur est saturée et au-dessus de laquelle elle est surchauffée.

Cette parenthèse fermée, revenons aux causes des diminutions de pressions qu'on appelle plus couramment *pertes de charge*.

*Première cause.* — Elle réside dans les condensations qui se produisent à l'intérieur du tuyau, parce que l'air ambiant le refroidit et que les conduites constituent en somme des surfaces de radiation. Ces condensations qui, comme il est dit plus haut, proviennent de ce qu'il s'agit de vapeur saturée, obligent les conduites à transporter une plus grande quantité de vapeur, et nous avons vu que les pertes de charge augmentent avec le débit.

*Deuxième cause.* — Elle est due au *frottement* que subit la vapeur le long des parois intérieures des conduites; c'est ce frottement qui tend à ralentir la marche de la vapeur et qui est d'autant plus grand que la vitesse est plus grande et le diamètre plus faible.

*Troisième cause.* — Elle réside dans tous les obstacles que la vapeur rencontre sur son passage et qui l'empêchent de cheminer en ligne droite: coudes, étranglements, changements de section ou de direction brusques, chicanes constituées par les cloisons des robinets, etc. Tous ces obstacles occasionnent ce que l'on appelle les *résistances locales*.

Résoudre le problème que nous nous sommes posé, c'est en somme tout simplement calculer d'une part l'augmentation de débit dû aux condensations, et cela, on vous a déjà montré comment vous pouviez le faire, et d'autre part la résistance au frottement et les résistances locales. C'est à ces deux dernières déterminations que nous allons procéder à l'aide des deux diagrammes à points alignés représentés par les figures 6 et 7, destinés respectivement: le premier au calcul des pertes de charge par frottement, le second au calcul des pertes de charge dues aux résistances locales.

Si vous vous reportez au diagramme I (fig. 6), vous verrez qu'il comporte trois verticales: A où sont figurés les milliers de calories; B représentant les diamètres intérieurs des conduites en millimètres et C les pertes de charge par mètre en grammes par centimètre carré (les pertes de charge étant des fragments de pression disparus se mesurent naturellement de la même manière que ces pressions elles-mêmes). Je ne vous ai pas encore défini ce qu'on appelle *perte de charge par mètre*, mais vous le comprenez de vous-mêmes. Si une conduite a 45 mètres de longueur, par exemple, et que sur son parcours la diminution de pression de la vapeur ou perte de charge due aux frottements soit de 135 grammes, la perte de charge par mètre est simplement le quotient de

135 grammes par 45, soit 3 grammes. On dira donc que la perte de charge par mètre est de 3 grammes.

Dans le cas qui nous occupe, nous avons à transporter 180.000 calories; la longueur de la conduite est de 90 mètres et, comme nous ne pouvons perdre que  $110 - 40 = 70$  grammes, la plus forte perte de charge par mètre que nous puissions nous permettre est de  $\frac{70}{90} = 0 \text{ gr. } 777$  ou

0,78. Si nous faisons passer une ligne droite par la division 0,78 de la ligne C et la division 60 de la ligne A, nous obtenons sur la ligne B un diamètre de 53 millimètres.

Il semblerait donc que ce soit là le diamètre qu'il nous faille adopter. Mais, d'une part, nous constatons que ce diamètre est compris entre deux diamètres du commerce: 50 millimètres et 63 millimètres (tubes dits de 2° et 2° et demi). D'autre part, nous venons de déterminer notre conduite exactement comme s'il n'y avait pas de condensations dues à la radiation et comme s'il n'y avait pas de résistances locales; donc le diamètre de 53 millimètres est certainement trop petit. Nous prendrons celui de 63 millimètres, en supposant, par exemple, employer des tubes soudés à recouvrement qualité chaudière, non plus filetés, par exemple, mais munis de brides.

C'est là naturellement un choix provisoire que nous faisons; connaissant le diamètre, nous allons maintenant calculer les condensations d'une part et les pertes dues aux résistances locales de l'autre, et nous verrons si, dans ces conditions, en tenant compte alors de tous les éléments de la question, nous avons bien la perte de charge maximum permise.

Si nous supposons les tuyaux nus, et que la différence de température entre la vapeur et les locaux soit de 88°, un diagramme publié ici même (1) nous montre que le nombre de calories par mètre carré est de 1.050, ce qui donne en tout  $90 \times 0,2199 \times 1.050 = 20.790$  calories. La vapeur qui correspond à ces calories de condensation n'existe en entier qu'au départ de la conduite, sur la chaudière; au fur et à mesure qu'il s'en condense, la quantité en diminue et au bout de la conduite il n'y en a plus; en réalité tout revient au même que si on transportait d'un bout à l'autre la moitié seulement de ces calories, soit  $\frac{20.790}{2} = 10.395$  ou en nombre rond 11.000.

Ce n'est donc plus 60.000 calories; mais bien 71.000 que nous devons introduire dans nos calculs.

Voyons maintenant ce qu'il y a lieu de faire pour les résistances locales. C'est le diagramme II (fig. 7) qui nous permettra de les déterminer.

Ce diagramme comporte trois lignes verticales: M, N et P. En N sont figurés les diamètres intérieurs des conduites en millimètres. La ligne P est indiquée comme représentant les *longueurs équivalentes* en mètres. Ici un mot d'explication s'impose. Pour faciliter votre travail, la méthode adoptée dans la construction du diagramme est celle dans laquelle on suppose remplacer chaque résistance locale par une longueur déterminée de conduite telle que sa résistance aux frottements soit précisément identique en valeur à la résistance locale envisagée. Par exemple, la résistance de

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

tel coude sera pour tel diamètre identique à la résistance qu'occasionnerait le frottement sur 2 mètres de longueur de conduite de même diamètre; la résistance de tel robinet sera de son côté la même que celle de 10 mètres de longueur de conduite de même diamètre, etc. C'est cette longueur de conduite qui, par ses frottements, donnerait la même perte de charge que la résistance locale envisagée, que nous avons appelée longueur équivalente. On comprend aisément que, si on détermine les longueurs équivalentes de toutes les résistances locales, il suffira d'ajouter ces longueurs fictives à la longueur réelle de la conduite, et d'opérer exactement comme si cette longueur totalisée était la vraie.

Je ne vous ai pas encore parlé de la ligne M; son mode d'emploi se comprend d'ailleurs de lui-même; cette ligne comporte un certain nombre de divisions correspondant chacune à un type de résistance locale directement représentée par un petit croquis figuratif: robinet à passage direct; coude très allongé ou té sans réduction longitudinale; coude à faible rayon ou té à faible réduction longitudinale; coude excessivement court ou té à forte réduction longitudinale; robinet d'équerre à soupape; double coude court; té avec changement de direction; entrée dans un radiateur avec passage au travers d'un robinet d'équerre; passage au travers d'un robinet droit à soupapes; sortie d'une chaudière avec passage au travers d'un robinet droit à soupapes. On conçoit que tous les autres types de résistances locales quelconques puissent se ramener à l'un de ceux-là; ils sont assez variés et en assez grand nombre pour permettre de les utiliser à toutes fins.

Dans l'exemple qui nous occupe, nous avons :

- 1 sortie de chaudière avec robinet ;
- 6 coudes à grand rayon ;
- 1 coude très court ;
- 1 passage de robinet à soupape avec entrée dans la cuve ;
- 2 tés avec changement de direction.

La sortie de la chaudière avec robinet et l'entrée dans la cuve avec robinet peuvent être considérées comme identiques. En réunissant par une ligne droite la division de la ligne M correspondant à la chaudière à celle de la ligne N correspondant au diamètre de 63 millimètres, nous trouvons 9 m. 20 comme longueur équivalente.

Pour les coudes à grand rayon, c'est 1 m. 40

Pour le coude très court, 2 m. 20.

Pour les 2 tés à changement de direction, 4 m. 50.

Bref, nous avons en tout :

$$2 \times 9,20 = 18,40$$

$$6 \times 1,40 = 8,40$$

$$1 \times 2,20 = 2,20$$

$$2 \times 4,50 = 9,00$$

$$\text{En tout, } 36,20$$

ou le nombre rond 40 mètres de longueur équivalente.

La longueur totalisée fictive serait par suite  $90 + 40 = 130$  mètres et dans ces conditions la perte de charge par mètre de  $\frac{70 \text{ gr.}}{130 \text{ m.}} = 0 \text{ gr. } 538$  ou en nombre rond 0 gr. 54.

Si nous nous reportons au diagramme I, nous voyons que, avec 71.000 calories et 0 gr. 54 de perte de charge, le dia-

mètre à adopter serait de 60 millimètres. Avec 71.000 calories et le diamètre de 63 millimètres, la perte de charge par mètre serait de 0 gr. 43; la perte de charge totale de  $0,43 \times 130 = 58,3$  ou en nombre rond 60, et il resterait encore disponible à la cuve une pression de  $110 - 60 = 50$  gr.

On pourra donc ou bien conserver sur toute la longueur la conduite de 63 millimètres et avoir à l'extrémité une pression un peu plus forte que celle strictement nécessaire, ou bien conserver une partie de la longueur de la conduite en 63 et prévoir l'autre en 50. La substitution pourrait, par exemple, être essayée au point f (fig. 4). Et il faudrait recommencer la détermination: 1° des calories transportées par le tronçon en 63, compris la moitié de sa condensation et toute la condensation du tronçon en 50; 2° des calories transportées par le tronçon en 50, compris la moitié de sa condensation; 3° des longueurs équivalentes séparément pour chaque tronçon; 4° des pertes par frottement avec les longueurs fictives totalisées séparément pour chaque tronçon. Il faudrait ensuite vérifier si la somme des pertes de charge ainsi obtenues est bien au plus égale à 70 grammes.

Je crois inutile de reprendre ainsi une seconde fois cette détermination, qui serait une répétition sans grande utilité des opérations précédentes. Vous pourrez très aisément, si vous voulez le faire vous-mêmes, vous rendre compte combien cela est aisé et se fait vite.

J'aime mieux revenir sur cette question sous une autre forme, en reprenant le même problème, mais dans un cas tout à fait différent, à savoir avec l'obligation de n'avoir sur le parcours qu'une perte de pression absolument insignifiante.

C'est le sujet que nous traiterons dans le prochain problème. Mais avant d'abandonner définitivement celui que nous venons d'envisager, je vous dois une explication sur un fait qui ne vous aura pas échappé, à savoir que je ne vous ai donné aucune méthode pour la détermination du diamètre de la conduite de retour à la chaudière. Il semble, cependant, que cela soit aussi utile de savoir choisir convenablement le diamètre de la conduite de retour que de celle de prise.

A cette omission volontaire, il y a une raison. Comme je vous l'ai dit en commençant, j'ai tenu, au début des études diverses que j'ai entreprises, à m'en tenir à des cas aussi simples et aussi rudimentaires que possible, pour ne pas surcharger les problèmes de difficultés qui leur enlèveraient un peu de la clarté qui leur est indispensable. Or, dans l'exemple que j'ai intentionnellement choisi d'une grande simplicité en ce qui concerne la conduite de prise, il n'en est pas tout à fait de même pour celle de retour. Avec une cuve à double fond, il est indispensable de prévoir à la sortie immédiatement un purgeur ou un siphon; ensuite il convient de disposer un petit bac de visite, et ce bac est réuni à la chaudière par une conduite que l'on peut au besoin faire de fort petit diamètre en la considérant uniquement comme ayant à véhiculer de l'eau et rien que de l'eau. Tout cela est donc un peu complexe, sort du cas le plus courant des conduites de retour d'un chauffage à vapeur, par exemple, et sera plus avantageusement réservé pour une occasion ultérieure.

J.-F. BARTEL.

(A suivre.)

## RENSEIGNEMENTS — REVUE DES PÉRIODIQUES — BIBLIOGRAPHIE

### Quelques opinions américaines sur la ventilation.

On discute un peu partout aujourd'hui les questions de ventilation, et l'on sait qu'elles sont l'objet de divergences de vues assez considérables de la part d'un grand nombre d'intéressés. Comme c'est la discussion qui est la source de toute lumière, on ne saurait trop se féliciter de la voir prendre une importance de plus en plus considérable, et si nous avons à nous plaindre de quelque chose en ces matières dans notre pays, c'est de l'abandon réellement trop systématique dans lequel on laisse le plus généralement cette branche de la science de l'ingénieur, abandon d'autant plus regrettable que la ventilation rationnelle correspond à l'une des nécessités les plus essentielles de l'hygiène.

Nous ne saurions donc trop réagir contre cette tendance, ainsi que cela a souvent été affirmé ici même, et la meilleure manière de réagir est assurément d'intéresser le plus grand nombre de personnes à ces questions, de faire voir les difficultés à résoudre, d'inciter chacun à réfléchir aux données du problème et à apporter son contingent de lumière et d'efforts à la solution des points qui laissent place aujourd'hui encore à l'incertitude. Nous le répétons, c'est une question vitale pour la santé publique, et une question de laquelle on peut dire, sans craindre d'employer des mots un peu gros, qu'il faut bannir toute hypocrisie. C'est en effet un spectacle quelque peu humiliant et démoralisant que celui auquel il nous est permis d'assister tous les jours : l'administration supérieure sait que le renouvellement d'air est un bienfait de première nécessité, elle exige donc dans les établissements publics tels que lycées, hôpitaux, etc., qu'un dispositif portant le nom de *ventilation* soit prévu ; mais elle accepte parfaitement comme tel des installations que tout le monde sait pertinemment ne donner aucun résultat sinon des mauvais, et qui, lorsqu'on les réalise effectivement, ce qui n'est d'ailleurs pas toujours le cas, ne sont jamais mises en fonctionnement, parce que gênantes et d'ailleurs inopérantes.

Il importe que tout le monde arrive à comprendre que ce qu'il convient de faire, c'est d'assurer une ventilation effective et non point seulement d'afficher l'apparence d'une préoccupation hygiénique que l'on n'a point en réalité.

Il est temps et grand temps que nous nous décidions, nous aussi, à faire notre devoir en ces matières d'hygiène. Il faut que nous travaillions les questions de ventilation, que nous en réalisions des installations, qu'elles nous servent de sujet d'étude et en même temps d'école, et en attendant, que nous nous pénétrions de tout ce qui se fait et se dit à l'étranger, au moins dans les pays où l'on a pris de l'avance sur nous.

Précisément, dans un récent congrès de l'Association américaine des ingénieurs de chauffage et ventilation, un certain nombre de personnalités, non point toutes des ingénieurs, mais du moins s'intéressant, à un titre ou à un autre, aux questions de ventilation, sont venues apporter leur avis sur ces questions délicates.

M. W. Gilman Thompson, docteur en médecine et professeur au collège médical de la Cornell University à New-York, estime qu'il est absolument indispensable que les docteurs et les ingénieurs aient l'occasion d'échanger leurs idées sur ces questions capitales et de se communiquer les résultats de leurs expériences, chacun pour la partie qui le regarde. En ce qui le concerne personnellement, il a exercé son ministère dans trois des plus grands hôpitaux urbains des États-Unis, où il existait d'importantes installations de ventilation ; on a été obligé de les laisser de côté parce qu'elles donnaient de mauvais résultats. Il s'est naturellement préoccupé surtout, en sa qualité de médecin, de rechercher quels effets physiologiques le renouvellement de l'air pouvait avoir sur les individus, problème qui a été quelque peu négligé par tout le monde jusqu'ici ; et s'est attaché en particulier à déterminer dans quelle mesure le séjour dans un air frais ou au contraire dans un air confiné pouvait agir sur la pression artérielle. On sait que, dans un sujet sain et à l'état normal, cette pression doit se tenir dans les environs de 140 millimètres de colonne de mercure pour les adultes et 100 millimètres pour les enfants ; si elle descend notablement au-dessous de ces valeurs, cela est l'indice d'une grande pauvreté de sang ; et si, par contre, elle s'élève trop haut, cela correspond à de véritables troubles fonctionnels. Or, le docteur W. Gilman Thompson dit avoir constaté les phénomènes suivants : un enfant, atteint de pneumonie et qui avait séjourné pendant 22 heures dans une salle close munie de tous les dispositifs modernes de ventilation, présentait une tension artérielle notablement inférieure à la normale ; cette tension reprit sa valeur normale et la conserva dès qu'on eut sorti l'enfant pour le faire séjourner à l'air libre ; enfin, après qu'on l'eut ramené à nouveau dans la salle, on vit, en l'espace de 30 à 45 minutes, la tension descendre cette fois encore et atteindre même la valeur dangereuse de 88 millimètres au lieu de 100.

Après cette affirmation, le docteur W. Gilman Thompson critique d'une manière quelque peu piquante la préoccupation des ingénieurs qui s'intéressent surtout aux indications d'hygromètres, sous prétexte que c'est précisément en réalisant un degré hygrométrique déterminé qu'on assure un réel confort dans les locaux habités. Il raille agréablement les membres du Congrès, qui, affirme-t-il, tiennent une séance où l'on discute docilement de ventilation dans une salle où l'air est irrespirable et où tout arrivant se sent fort mal à son aise. Il affirme qu'à l'hôpital presbytérien à New-York, il a vu une installation de chauffage où l'air était porté à 200°, et termine avec humour en affirmant qu'un séjour de quelques heures dans les locaux scolaires servirait beaucoup plus aux ingénieurs pour se rendre compte de la déféctuosité de leurs installations, en utilisant uniquement leurs propres sens et en particulier celui de l'odorat, que l'emploi qu'ils font couramment d'appareils divers de mesure.

M. C. E. Winslow, professeur de biologie au collège de la Cité de New-York, soutient à son tour une thèse assez différente de la précédente, et qui, à notre avis, est empreinte du plus grand bon sens, et représente bien exactement la vérité, telle qu'il convient de la propager et de la faire admettre par tout le monde.

Il ne fait pas de doute, dit-il, qu'un grand nombre d'installations de ventilation aient présenté des défauts plus ou moins graves. Tout le monde sait qu'il y a en elles quelque chose de mauvais, mais là où commencent les divergences de vues, c'est pour déterminer la cause des défauts et la nature des remèdes à y apporter.

Ainsi, il y a toute une école qui, en présence de ces défauts, n'a pas craint d'affirmer qu'il valait mieux abandonner tout dispositif de ventilation artificielle et *revenir aux procédés de la nature* en se contentant, comme seul moyen de renouvellement d'air, de tenir les fenêtres plus ou moins ouvertes. De l'avis de M. Winslow, et nous ne pouvons que le féliciter de l'avoir formulé si nettement et si catégoriquement, c'est là une erreur fondamentale; faudrait-il, par exemple, de ce que l'eau d'alimentation de la ville de New-York est quelquefois trouble et sale, conclure qu'il faut abandonner toute l'installation de distribution d'eau actuelle et inviter tous les habitants à faire forer un puits dans leur cour? Ce n'est qu'exceptionnellement que le retour à la nature constitue la solution d'un problème. La vérité est que, depuis le commencement du monde, les hommes se sont au contraire efforcés de perfectionner les procédés de la nature; et il est d'ailleurs hors de doute que, le jour où l'on aura su déterminer d'une manière bien exacte la qualité et la composition de l'air dont nous avons besoin pour nous bien porter, il sera possible, sans aucune contestation ni réserve, à l'aide de moyens mécaniques, de fournir aux habitants de ces divers locaux précisément cet air même et en quantité considérable. Tandis que l'on doit considérer comme absolument impossible, par les temps froids, de régler convenablement l'arrivée d'air et d'obtenir dans un local quelconque une température à peu près uniforme, si l'on recourt uniquement à l'ouverture des fenêtres.

Ce ne sont pas, en somme, les principes de la ventilation mécanique qui sont défectueux; et la situation actuelle provient en réalité d'une faute non pas des ingénieurs de ventilation, mais bien des hygiénistes d'une part, qui ont négligé de spécifier exactement aux ingénieurs la qualité et la quantité d'air nécessaires, et d'autre part des agents chargés de la conduite des installations, qui n'ont presque jamais su ni voulu faire fonctionner ces installations convenablement, une fois achevés.

Jusqu'à une date qui n'est pas éloignée de plus de deux ans environ, l'hygiéniste se contentait aux États-Unis de prescrire, par exemple, pour la ventilation des écoles un renouvellement d'air de 51 mètres cubes par heure et par élève, et c'était tout. Aujourd'hui encore l'hygiéniste est incapable de répondre d'une manière satisfaisante à cette question: « Quelle est la nature exacte de l'air que l'ingénieur de ventilation doit fournir? »

Nous savons bien, par exemple, qu'une température de 21° est incontestablement nuisible; nous savons aussi qu'il ne

fait ni trop ni trop peu d'humidité; mais ce qu'il en faut exactement, nous l'ignorons. Ce sont ces points et d'autres encore qu'il convient d'abord de régler d'une manière définitive. Il faut que l'on détermine très exactement le degré de température et la quantité de renouvellement d'air qui sont le plus favorables à la machine humaine, et quand cela aura été fait, il n'y aura plus aucune difficulté à prévoir une installation de ventilation capable de réaliser les prescriptions décrétées.

En somme, toute la question repose sur la recherche minutieuse des effets physiologiques produits dans le corps humain par l'état de l'air dans lequel il vit. Et M. Winslow est d'avis que c'est aux ingénieurs de ventilation et aux inspecteurs de l'hygiène que l'on doit s'adresser pour résoudre la question, et non point directement aux médecins ou aux physiologistes, qui n'auront à intervenir dans la solution que par l'aide qu'ils fourniront aux ingénieurs et aux hygiénistes en répondant aux diverses questions de leur ressort que ceux-ci leur poseront, au même titre, d'ailleurs, que pourront le faire tous autres spécialistes ou experts, auxquels les ingénieurs et hygiénistes reconnaîtront l'utilité de s'adresser.

Entre temps, l'orateur insiste d'une manière expresse sur la conduite trop souvent défectueuse des installations existantes et sur les soins que l'administration compétente doit apporter à en assurer le fonctionnement régulier et conforme aux exigences de l'hygiène.

M. W. Thurston Owens est l'éditeur du « Journal américain pour l'Éclairage au gaz » (*American Gas Light Journal*). Sa communication a trait à des questions d'un ordre beaucoup plus particulier que les précédentes et laisse un peu de côté les idées et principes généraux, pour développer uniquement quelques points relatifs au rôle que peuvent jouer les appareils à gaz relativement à la ventilation, et rappeler les conclusions d'un rapport présenté à Londres par le docteur S. Rideal à l'Institut royal d'hygiène, conclusions toutes favorables aux appareils à gaz.

M. Frank G. Mac Cann, Ingénieur en chef de l'Administration municipale de l'Instruction publique, à New-York, envisage principalement la question de ventilation des écoles, au cours d'une communication véritablement intéressante.

Américain et parlant à des Américains, il fait un exposé des avantages exclusivement financiers et économiques que présente la ventilation, en laissant intentionnellement tous les autres de côté, et cet exposé, malgré le ton original, peut-être même à cause de lui, mériterait d'être médité par tous nos conseils généraux et municipaux, et en général par toutes nos administrations quelconques qui ont dans leurs attributions l'Instruction publique. En voici les principaux développements :

L'école est en quelque sorte une usine, dans laquelle la matière brute à traiter est représentée par les élèves qui y entrent; et le produit fabriqué consiste en citoyens plus ou moins bien formés au moral et au physique. Tout ce qui

pourra contribuer à empêcher une formation incomplète doit être examiné sérieusement et, si possible, adopté.

Cette formation physique et morale des citoyens à l'école est d'un intérêt vital pour les propriétaires de l'usine, à savoir le public, car la condition future de ce même public en dépend essentiellement.

Un industriel qui veut aujourd'hui s'assurer le succès n'hésite pas à remplacer par d'autres toutes les machines de son usine qui ne répondent plus au progrès, même si ces machines sont encore en bon état, parce qu'il sait que cet outillage, correspondant à des méthodes vieilles, lui interdirait de traiter avantagement des affaires sur un marché très concurrentiel.

Combien plus encore les propriétaires de cette usine qu'est l'école doivent-ils énergiquement mettre de côté tous les appareils qui ne paraissent pas remplir le but pour lequel ils ont été installés.

Il tombe sous le sens que, lorsque professeurs et écoliers sont placés dans des conditions antihygiéniques et débilitantes, il leur est impossible de réaliser les progrès qu'ils atteindraient en d'autres circonstances. La perte de temps qui résulte de cette atténuation de vitalité coûte aux contribuables des sommes fort importantes; car il devient nécessaire de faire revenir plusieurs fois les élèves sur des matières antérieurement traitées, et cela exige de nouveaux professeurs, des locaux en plus grand nombre, un supplément de livres, etc.; sans compter toutes les pertes que cause ultérieurement au public la diminution de vitalité qu'ont entraînée ces mauvaises conditions sanitaires de l'école.

Il est incontestable que l'on a trop peu fait, ajoute M. Frank G. Mac Cann, dans cet ordre d'idées pour améliorer les anciennes écoles (que dirait-il donc s'il visitait les nôtres, et même les nouvelles!) et cela justifie incontestablement les critiques qui sont produites journellement sur les conditions défectueuses des établissements scolaires; mais, d'un autre côté, il ne faut pas hésiter à affirmer que l'on a choisi de très mauvais exemples pour démontrer l'inefficacité de tout autre dispositif que celui qui reposerait sur l'ouverture des fenêtres.

En réalité, il est parfaitement démontré que la ventilation par les fenêtres est malsaine, antihygiénique et impraticable, tandis qu'il a été pratiquement prouvé que c'est le contraire pour des installations de ventilation bien étudiées, comme c'est le cas dans un grand nombre d'écoles existant à New-York même, et où ces installations donnent toute satisfaction.

L'orateur est un partisan convaincu des laveurs d'air et appareils de contrôle du degré hygrométrique, et n'était la question de crédits, il en ferait installer dans toutes les écoles qui dépendent de lui. Il estime aussi que l'on devrait ozoniser l'air destiné à la ventilation, ce qui permettrait de diminuer de moitié le taux du renouvellement; mais il appelle en même temps l'attention sur les dangers de cette ozonisation, qui dans certaines conditions de fonctionnement défectueux peut être accompagnée de production d'acide azotique ou hypoazotique, tous deux nuisibles, et qui d'ailleurs est nuisible elle-même, lorsque la proportion d'ozone est trop forte.

Ce qu'il faudrait, avant tout, c'est organiser des essais

sérieux pour déterminer les effets produits par le renouvellement d'air et la ventilation sur les élèves, sous la direction combinée d'ingénieurs, de médecins et d'infirmiers spécialement dressés pour cet objet.

Le docteur *Ward Crampton*, directeur de l'enseignement physique à l'Administration municipale de New-York, expose que le problème de la ventilation des écoles est l'objet d'études constantes depuis de nombreuses années de la part du service qu'il dirige lui-même et aussi du service des bâtiments.

Il y a deux ans environ, on aboutit définitivement à cette conclusion que la plupart des classes étaient surchauffées, et que le degré de température admis de 20° à 22°,5 était trop élevé; et cependant il était fréquent de trouver des locaux chauffés à 24° et même 25° (1). On abaissa donc à une température de 18°,5 à 20° le taux exigé dans les classes, tandis que l'on se contenta de 13°,5 à 18°,5 pour le gymnase.

Le mouvement qui se dessine actuellement dans le public américain contre la ventilation forcée est en partie, sinon en totalité, basé sur des observations faites sur ces classes surchauffées, ou sur d'autres classes où des appareils défectueux ne fournissaient qu'une quantité d'air insuffisante. Il n'est personne qui ait été à même de pénétrer dans une classe maintenue à sa température normale de 18°,5 à 20° et munie d'un dispositif de ventilation forcée fonctionnant convenablement, et qui ait pu se plaindre que cette ventilation fût insuffisante.

Les seuls locaux où l'orateur ait constaté, à New-York, encore actuellement, la présence d'un air impur, sont ceux des vieux bâtiments scolaires qui n'ont pas de ventilation forcée et où le renouvellement d'air est opéré uniquement par l'ouverture des fenêtres. Un semblable procédé de renouvellement ne peut évidemment fournir la quantité d'air réellement nécessaire à une classe de 40 à 60 enfants sans que certains d'entre eux se trouvent placés dans un dangereux courant d'air; aussi, pour éviter ceux-ci, ventile-t-on mal.

L'orateur résume en les classant en deux groupes les défauts qu'il reconnaît aux installations américaines actuelles:

1° Leur fonctionnement n'est pas automatique. On ne peut songer à avoir plus d'agents de contrôle et de surveillance des installations que l'on n'en a actuellement et il faut installer des appareils de contrôle automatique qui agissent efficacement et rendent le fonctionnement indépendant des irrégularités inhérentes au travail humain.

2° Dans les installations actuelles, le degré hygrométrique descend fréquemment à un taux de 10 p. 100 à 30 p. 100 qui est trop faible; il faut le corriger en humidifiant l'air artificiellement.

On a dit que nous n'étions pas capables de fixer les condi-

(1) On voit qu'à cet égard du moins, à défaut de tous autres, les locaux scolaires américains étaient dans un état inférieur aux nôtres, où l'on n'a jamais connu qu'exceptionnellement de semblables températures. On n'aurait d'ailleurs point l'idée de prescrire chez nous des températures égales à celles mêmes que l'on indique plus loin comme étant exigées aux États-Unis (Note de la Rédaction.).

tions dans lesquelles devait se trouver l'air pour assurer la conservation de la santé ; le docteur C. Ward Crampton affirme que si on peut lui garantir 18°,5 à 20° avec un degré hygrométrique de 45 p. 100 à 55 p. 100 et un renouvellement d'air suffisant, conforme aux prescriptions actuellement en usage aux États-Unis, il se déclarera satisfait.

Il a confiance pour l'avenir dans l'ozoneisation de l'air ; mais pense qu'actuellement, on est encore trop peu fixé sur la proportion d'ozone qu'il convient d'adopter, et trop peu en mesure de contrôler cette proportion, une fois l'installation exécutée, pour faire entrer délibérément ce dispositif dans la pratique courante.

Le docteur H. Mac Curdy, directeur de l'enseignement primaire à Springfield (Massachusetts), rend compte de la manière dont on pratique actuellement des essais dans cette ville, afin de déterminer les conditions les plus favorables pour la ventilation.

On opère sur un groupe de 190 hommes à qui l'on fait prendre un vigoureux exercice pendant deux heures chaque jour ; il est évident qu'en étudiant dans ces conditions les diverses circonstances de la ventilation, on l'aura fait dans un cas beaucoup plus défavorable que celui qui correspond à la réalité dans les écoles et que l'on pourra en déduire des conclusions inspirant par suite entière confiance.

Dans ce but, on a réalisé une installation munie de dispositifs permettant de contrôler en un point quelconque le degré hygrométrique depuis 20 p. 100 jusqu'à 80 p. 100, et aussi de régler automatiquement la température, en la faisant varier à volonté. On étudie alors l'effet produit par ces variations, en faisant des relevés de la tension artérielle, du nombre de pulsations, etc. L'installation étant encore toute récente au moment où s'est produite la communication du docteur James H. Curdy, il n'a pu donner de résultats.

Il expose seulement qu'il a trouvé que, contrairement aux affirmations du docteur Thompson, reproduites plus haut, la tension artérielle de ses sujets s'est tenue entre 110 et 124 ou 130 millimètres de mercure au lieu de 140 ; pour les enfants de l'école, elle a varié entre 110 et 120, moyenne prise sur 100 enfants, et pour des relevés faits quatre à six fois par jour.

Il ne sait pas encore quel degré hygrométrique est réellement le plus favorable, mais seulement qu'il ne doit pas descendre au-dessous de 25 p. 100 ni s'élever au-dessus de 70 p. 100, pour que les occupants n'éprouvent pas un sentiment de véritable malaise. De même il a pu constater que la température de 21° était trop élevée, et on a ramené à Springfield la température exigée à 17° (ce qui entre parenthèses rentre beaucoup mieux déjà dans les limites de température auxquelles nous sommes habitués en France).

La variété même des opinions émises par les divers orateurs, les points intéressants qu'ils ont soulevés les uns et les autres, font voir à quel point la question de la ventilation commence à passionner tout le monde de l'autre côté de l'Atlantique ; le souhait universellement exprimé

de procéder à de sérieux essais, un commencement même de réalisation de ce désir, montrent aussi que les préoccupations des Américains ne sont pas stériles et cherchent à se traduire par des faits. Prenons exemple sur eux. Nous avons une tendance généralisée, nous autres Français, à être des initiateurs dans un grand nombre de branches de l'activité moderne et de la science appliquée ; pour quoi faudrait-il que nous marchions toujours à la remorque en matière de chauffage et de ventilation ? Il n'y a que le premier pas qui coûte ; faisons-le résolument et montrons enfin qu'en ces matières d'hygiène comme en beaucoup d'autres nous voulons avoir notre part dans le progrès.

### Chauffage par district à stations multiples.

Nous avons eu occasion plusieurs fois dans cette Revue d'entretenir nos lecteurs des stations centrales de chauffage telles qu'on les pratique aux États-Unis, pour chauffer de petites villes entières, et des quartiers ou districts dans les grandes villes. Ils ont même été mis au courant de la fondation d'une « Association nationale de chauffage par district » et d'un certain nombre de ses travaux. Cette association a tenu un congrès en juin dernier, et au cours de l'une de ses séances, M. Morgan Bushnell a donné lecture d'un intéressant mémoire, qui traite d'une manière nouvelle de comprendre le chauffage par district, constituant un procédé qui vient récemment d'être mis en œuvre avec succès à Chicago.

Les stations centrales d'éclairage et de force motrice ayant pris ces dernières années une importance de plus en plus considérable à Chicago et leur clientèle s'étant accrue sans cesse, on a commencé à sentir le besoin de tous côtés de voir naître également une centrale de chauffage, de manière qu'il fût possible à tous les édifices ou immeubles quelconques qui n'étaient plus obligés de produire eux-mêmes leur éclairage et leur force motrice, de recourir également à des soins étrangers pour se procurer le chauffage. C'est pour répondre à ces demandes croissantes que fut fondée en 1900 la Société dite « Illinois Maintenance Company » et c'est elle précisément qui a songé, pour l'organisation de ses services et de ses établissements, au nouveau mode de répartition auquel nous faisons allusion plus haut.

Sa manière de procéder s'est trouvée essentiellement différente de tout ce qui avait été fait jusqu'alors. Elle n'a point en effet établi une usine centrale, et même, à de fort rares exceptions, elle n'a installé aucune chaudière nouvelle. Son rôle s'est borné uniquement à entreprendre l'exploitation des centrales individuelles déjà existantes et installées dans les divers édifices mêmes, et à en modifier au besoin l'organisation pour pouvoir répondre à toutes les demandes qui lui étaient faites.

Il pourra sembler à bien des ingénieurs avertis que ce soit là une conception fautive et allant précisément au rebours de tout ce qui présentement est considéré comme le progrès, puisque l'on arrive à sanctionner ainsi une méthode de décentralisation, alors que, de tous côtés, l'on entend prêcher la centralisation à outrance. L'auteur examine pré-

cisement cette question dans son mémoire et donne raison à la « Illinois Maintenance Company ».

Il fait observer qu'il ne faut pas traiter de la même ma-

sivement avantageuse ; il y a en effet une différence considérable dans l'économie de fonctionnement entre les petites chaudières domestiques qui peuvent y être employées dans les maisons isolées et les grosses chaudières industrielles de 300 à 500 chevaux qui trouvent leur place dans les stations centrales. Des essais soigneusement conduits ont donné, d'après M. Morgan Bushnell, pour des chaudières domestiques de 25 chevaux, des rendements variant de 40 à 50 p. 100, et il estime que, dans des conditions ordinaires de fonctionnement moyen, ce rendement ne doit pas dépasser 35 p. 100 ; tandis qu'avec les grosses chaudières industrielles on atteint aisément 70 à 80 p. 100 lors des essais et l'on peut compter en moyenne sur 65 p. 100, soit presque le double de la valeur correspondant aux petites chaudières.

D'autre part, dans une petite ville également, il est impossible pour les habitations privées d'employer des charbons gras et l'on utilise à peu près exclusivement de l'antracite qui est plus propre, ne fait pas de fumée et permet le réglage automatique du foyer. Or, cet anthracite, sans correspondre à un pouvoir calorifique beaucoup plus élevé que le charbon gras, coûte presque le double comme achat.

Il en résulterait donc en résumé que le propriétaire d'une maison chauffée isolément par une petite chaudière domestique doit payer le quadruple à peu près de ce qu'il aurait à payer avec une station centrale ; et l'on comprend que cette marge du simple au quadruple soit très suffisante pour couvrir tous les frais supplémentaires de la station centrale : intérêts et amortissements, pertes de chaleur dans les conduits, bénéfice de la compagnie exploitante, et assurer encore un avantage sérieux aux clients de cette dernière.

Il est à remarquer d'ailleurs que, dans l'état de nos villes actuelles sur le continent, qu'elles soient grandes ou petites, les observations que fait l'auteur dans son mémoire s'appliquent parfaitement à elles dans les grandes lignes. Les édi-

fices quelconques ou maisons de rapport y sont en effet exclusivement chauffés, à de très rares exceptions près, par des chaudières du type domestique, et en faisant quelques réserves peut-être sur les valeurs indiquées pour les rendements respectifs, sur l'emploi exclusif d'antracite, sur les valeurs respectives des combustibles maigres ou gras, on peut en somme, semble-t-il, adopter ses conclusions.

Mais il fait avec juste raison une distinction considérable en ce qui concerne de grandes villes comme New-York ou Chicago. L'on sait que depuis longtemps déjà ces grandes villes possèdent, en certains de leurs

quartiers, de ces édifices immenses dont le nombre d'étages semble fantastique à première vue : trente, quarante, cinquante même et qu'on désigne sous le nom pittoresque de « skyscraper » ou « gratte-ciel », et ces édifices comportent dans leurs étages inférieurs, ceux qui sont au-dessous

nière le chauffage central d'une petite ville et celui d'un district important d'une grande ville, les conditions à remplir et le but à atteindre étant essentiellement différents de l'une à l'autre.

Dans une petite ville, la centralisation complète est exces-



Fig. 1. — Vue du « Woolworth Building », à New-York. — Le plus haut gratte-ciel des Etats-Unis.

du sol, de véritables usines de force motrice, où l'on produit la vapeur destinée au chauffage et aux moteurs qui assurent l'éclairage, la distribution d'eau froide et chaude, la ventilation, le fonctionnement des ascenseurs, des conduites pneumatiques, du nettoyage par le vide, etc.

Nos lecteurs ont certainement eu occasion, quelques privilégiés, de voir par eux-mêmes sur place ces édifices, d'autres au moins d'en avoir sous les yeux des photographies ou gravures. A titre d'exemple cependant, nous donnons

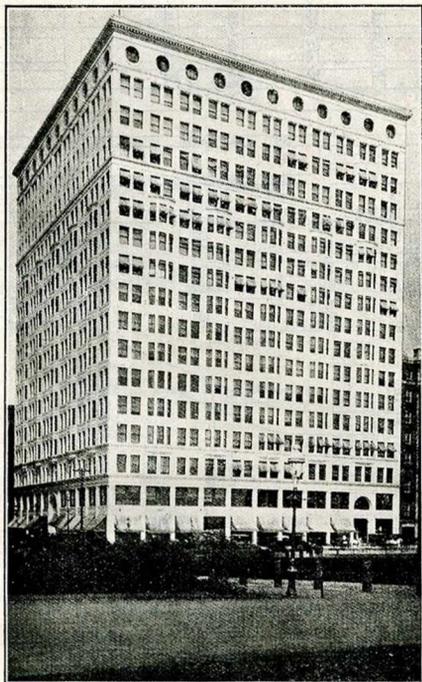


Fig. 2. — Vue du « Railway Exchange Building », à Chicago.

ici, dans la figure 1, la représentation du plus grand de tous ces gratte-ciel actuellement existants, c'est-à-dire le Woolworth Building, à New-York, qui n'a pas moins de 54 étages et s'élève à une hauteur de 228 mètres au-dessus du sol de l'avenue qui le borde. Nous donnons également, dans la figure 2, un autre bâtiment, qui ne présente pas le même caractère grandiose que le premier, mais qui est particulièrement intéressant ici, en ce sens qu'il représente l'un des bâtiments qui sont chauffés par la « Illinois Maintenance Company » dont nous nous occupons ; c'est même celui des édifices qu'elle dessert qui représente après le « Insurance Exchange » le plus grand nombre de calories ; il figure sous le numéro 27, dans le plan ci-après (fig. 3) et dans la légende qui accompagne ce plan ; c'est le Railway Exchange Building.

Il est évident qu'avec de semblables édifices et une organisation ainsi comprise ce n'est plus à des chaudières de 25 chevaux qu'il faut recourir ; M. Bushnell estime que leur puissance d'un édifice à l'autre peut varier de 100 à

400 chevaux, et que leur rendement moyen doit atteindre 55 p. 100. Ces chaudières sont d'ailleurs le plus généralement munies d'un dispositif de chargement automatique des grilles qui permet l'utilisation des combustibles les plus économiques ; de telle sorte que, si l'on veut supprimer ces petites stations isolées pour leur substituer une vaste station centrale, le seul avantage que l'on en puisse retirer, au point de vue combustible, réside uniquement dans la petite différence de rendement entre les très grosses chaudières et celles de dimensions moyennes. Et cet avantage se trouve immédiatement compensé dans une ville comme Chicago par les difficultés considérables que l'on rencontrerait à disposer de nouvelles conduites dans le sous-sol des rues qui en est déjà littéralement garni.

C'est en se basant sur ces considérations d'une part, et sur de nombreuses études qui avaient toutes conclu à l'impossibilité de résoudre, d'une manière avantageuse au point de vue économique et financier, la question de l'établissement d'une grande station centrale, que la nouvelle Compagnie s'est arrêtée au procédé qu'elle a mis à exécution, et qui a consisté à utiliser de petites centrales isolées, dont le rayon d'action sur une distance insignifiante est toujours limité soit à un seul immeuble, soit aux quelques immeubles contigus.

En principe, chaque petite station dessert un petit nombre d'immeubles voisins, mais chacun d'eux conserve cependant sa ou ses chaudières spéciales susceptibles d'être utilisées dans des cas spéciaux et en particulier lors des grands froids. Là où pour des raisons particulières, une petite station dessert un seul immeuble les mesures ont été prises pour y pouvoir raccorder d'autres immeubles dans la suite.

La figure 3 donne un plan complet de tous les immeubles soit actuellement desservis par la Compagnie, soit ayant passé avec elle un contrat pour l'être incessamment. Il est facile en examinant ce plan et en considérant les conduites qui raccordent entre eux un petit nombre d'immeubles voisins, de se rendre compte comment le service est organisé.

Comme il arrive souvent, la Compagnie dès le début a établi des polices par abonnement, suivant prix fixé d'avance pour chaque immeuble ; elle a dû y renoncer rapidement à cause du gaspillage et recourir au contrôle de la consommation par l'intermédiaire de compteurs. Et il est à noter, d'une manière particulière, que du fait de la réduction considérable de ses frais de premier établissement, la Compagnie s'est trouvée en mesure de livrer la vapeur dans des conditions de prix beaucoup plus avantageuses que cela ne se fait à New-York et dans les autres grandes villes analogues.

L'organisation est telle qu'on a pu réaliser certains avantages dans l'exploitation, du fait du groupement de toutes les petites stations sous la seule direction d'un ingénieur en chef, aidé d'un adjoint, et dont les fonctions consistent en particulier à faire des visites fréquentes de jour et de nuit, noter la consommation de combustible et, d'une manière générale, surveiller l'ensemble de l'exploitation.

Le résultat premier de l'expérience acquise par la Compagnie en cette matière, après quelques années de fonctionnement, a été qu'elle a pu fort aisément réaliser de très sensibles économies par rapport à la marche antérieure ; cette dernière, avec l'exploitation conduite par les agents de



chaque propriétaire d'immeuble, correspondait, en effet, par suite du défaut de contrôle, à un gaspillage réellement important. Mais ce n'est qu'après avoir adopté l'usage général des compteurs qu'il a été possible à la société de réaliser ces économies, compensées jusque-là par un autre gas-

bien entendu que c'est vraisemblablement à moins de la moitié de ce chiffre que s'élève le nombre de celles qui fonctionnent simultanément; mais on peut déjà considérer le résultat obtenu comme remarquable. Ce qui n'est pas moins à noter c'est que non seulement la Compagnie arrive

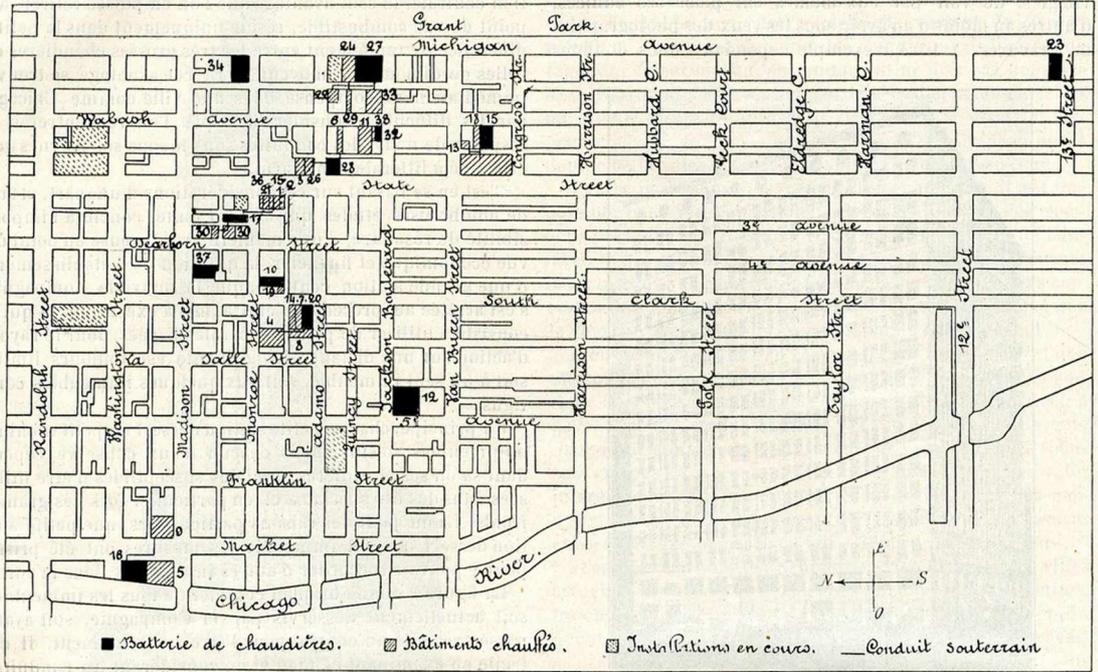


Fig. 3. — Disposition des centrales multiples de la « Illinois Maintenance Company », à Chicago.

LÉGENDE

N°	Designation	Mètres carrés de surface de radiation	N°	Designation	Mètres carrés de surface de radiation	N°	Designation	Mètres carrés de surface de radiation
1	Automatic Exposition.	56	14	Kehlsaal Restaurant.	279	27	Railway Exchange Building.	6.050
2	Berry Candy & C°.	93	15	Kunst-Kemmler Restaurant.	279	28	Republic Building.	2.790
3	Browning King & C°.	167	16	Market Street Station.	1.860	29	Roma Restaurant.	158
4	Central Trust Bank.	576	17	Majestic Building.	1.860	30	Saratoga Hotel.	929
5	Central Union Building.	1.578	18	Mandarin Inn Café.	93	31	Siegel Cooper & C°.	3.730
6	Clever Club Restaurant.	93	19	Martin Stamp C°.	49	32	Steger Building.	1.490
7	Childs Building.	279	20	Merchant Lenn & Trust.	2.420	33	Twitchell Piano C°.	37
8	Edison Building.	465	21	Model Millinery C°.	93	34	University Club.	1.120
9	Hearst Building.	3.440	22	Neopenuk Building.	436	35	Wellington Hotel.	680
10	Hof-Brau Restaurant.	372	23	New Southern Hotel.	1.020	36	Wolf Building.	372
11	Hartmann Furniture C°.	149	24	Orchestra Hall.	418	37	Edelweiss Restaurant.	418
12	Insurance Exchange.	8.360	25	Orpheum Theater.	75			
13	Isabella Building.	836	26	Peacock Building.	418			

pillage, celui que les clients faisaient de la vapeur par négligence ou insouciance, et parce qu'ils n'avaient aucun intérêt à l'économiser.

Bref, après un certain nombre de tâtonnements, il semblerait que tout le monde trouve son compte à la nouvelle organisation, puisque le nombre de chaudières isolées qui rentre aujourd'hui dans le groupement de la société dépasse le chiffre respectable de 50; comme dit plus haut, il est

assez aisément à augmenter sa clientèle et à faire de nouveaux contrats, mais qu'ils s'appliquent maintenant à une durée beaucoup plus longue que les premiers; ceux-ci ne dépassaient guère cinq années, tandis que les nouveaux s'étendent généralement à dix ou vingt ans. L'ensemble des appareils de chauffage desservis représente environ 46.000 mètres carrés de surface de radiation, mais ce chiffre ne donne qu'une idée imparfaite de l'ensemble des affaires



traitées, en ce sens que la vapeur est également livrée pour un grand nombre d'autres usages : ascenseurs, machines frigorifiques, pompes, réchauffeurs d'eau, et autres appareils dont la consommation mensuelle, ne correspond pas à moins de 2.000 tonnes de combustible.

M. Bushnell constate d'autre part que l'essai ainsi tenté est d'autant plus intéressant que la nature du sol à Chicago rend excessivement délicat l'isolement des conduites souterraines et que, pour celles, en petit nombre heureusement pour elle, que la nouvelle Compagnie a dû établir, il

lui a fallu prendre des précautions toutes spéciales que l'on ne prend nulle part ailleurs et qui ont augmenté les premiers frais.

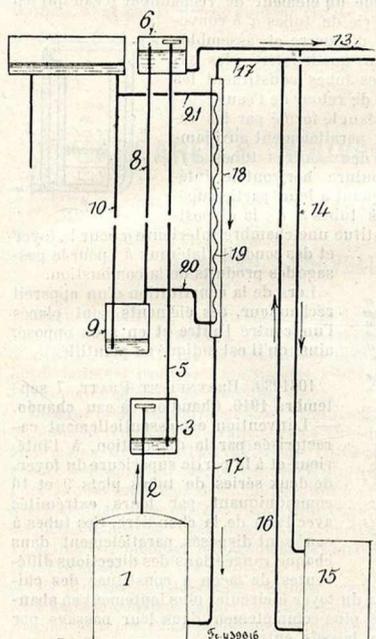
En résumé, entre les installations complètement centralisées d'une part, et celles qui correspondent à une décentralisation intégrale, il y a peut-être place pour un système de demi-centralisation tenant à la fois de l'un et de l'autre des deux précédents. Le problème consiste à savoir trouver, dans chaque cas particulier, quel est exactement le juste milieu qui correspond à la plus grande économie.

## BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

### BREVETS FRANÇAIS

439616. FERRY, 1<sup>er</sup> février 1912. **Système de chauffage à eau chaude à circulation rapide.** — Ce système se distingue des anciens systèmes à émulsion en ce que la charge du liquide peut agir entièrement, sans avoir à vaincre le poids de l'émulsion d'eau et de vapeur.

L'eau contenue dans la chaudière 1 est rapidement portée à la



température d'ébullition, étant donnée sa circulation réduite. La vapeur s'échappe par le conduit 2, s'accumule dans le réservoir 3 en chassant l'eau qu'il contient dans le vase 6, à l'intérieur duquel elle retombe en pluie, en condensant la vapeur qui pouvait se trouver précédemment dans le dit vase.

Lorsque l'eau contenue dans le réservoir 3 découvre l'orifice inférieur du tuyau 5, la vapeur, s'élevant dans ce dernier, pénètre dans le récipient 6 et s'y trouve retenue, grâce à la combinaison des conduits 8 et 10 et du récipient 9.

A ce moment, la pression de la vapeur contenue

dans le vase 6 est égale à celle qui règne dans la chaudière 1 et dans le vase 3, ce qui fait que l'eau contenue dans le vase 6, qui est situé à une certaine hauteur au-dessus du vase 3, va s'écouler dans ce dernier en passant par le circuit de chauffage 13, 14, 15, 17, et cela avec une vitesse d'autant plus grande que la hauteur précitée, c'est-à-dire la différence de niveau entre les vases 6 et 3 sera plus considérable.

Chacun des appareils radiateurs 15 est relié par un conduit 16

à la canalisation de retour 17 qui communique avec la partie inférieure de la chaudière. Cette canalisation de retour peut être combinée avec un condenseur, constitué par une enveloppe 18 et par un serpentín 19 dont les deux extrémités communiquent par 20 et 21 avec le tuyau 8 et le tuyau 10, ce dispositif condenseur étant destiné à éviter tout excès de production de vapeur et pouvant, du reste, être remplacé par un réservoir à serpentín produisant de l'eau chaude pour les usages domestiques.

440513. SOCIÉTÉ JULES GROUVELLE, H. ARQUEMBOURG ET CIE, 4 mai 1911. **Appareil chauffe-eau.** — Cet appareil est combiné de manière à contenir toujours en réserve de l'eau chaude, dont la température peut être très élevée, 90° C. et même au delà, mais toutefois inférieure à 100° C. et susceptible de fournir ainsi instantanément, à tout moment, la quantité voulue d'eau chaude.

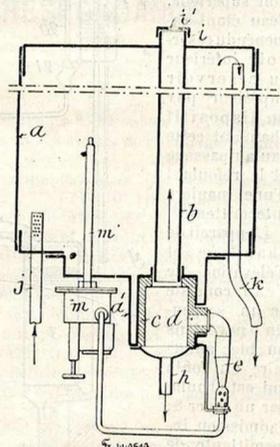
Ce système d'appareil comporte essentiellement un corps de chaudière *a* complètement fermé, présentant à sa partie inférieure une tubulure *a'*, qui se prolonge à l'intérieur de la chaudière et renferme le foyer; dans cette cheminée *b*, qui traverse la chaudière *a* et conduit au dehors les gaz de la combustion.

La tubulure *a'* est garnie intérieurement de matière réfractaire *c* et présente une ouverture latérale *d* par laquelle pénètre un jet de gaz fourni par un brûleur *e* et allumé d'une façon permanente; *h* est un conduit permettant l'écoulement de l'eau de condensation du tube *b*, qui est fermé, à sa partie supérieure, par un bouchon *i'* pour la sortie des produits de la combustion.

*j* et *k* sont respectivement les conduits d'arrivée d'eau froide et de sortie d'eau chaude.

Dans le but de régler la température de l'eau dans la chaudière, on a prévu un régulateur *m'* muni d'un appareil à dilatation *m* pénétrant à l'intérieur de la chaudière; ce régulateur règle l'arrivée du gaz au brûleur *e* lorsque la température de l'eau a atteint une limite déterminée, en fermant partiellement le passage du gaz et en mettant ainsi automatiquement le brûleur en veilleuse.

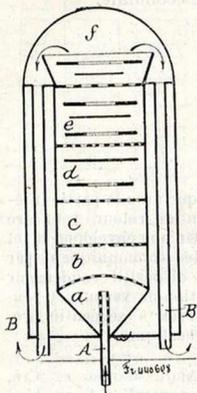
Il est à remarquer que l'arrivée d'eau froide est toujours en charge, de sorte que la quantité d'eau chaude dont on peut avoir besoin est immédiatement remplacée par une quantité correspondante d'eau froide.





440608. METZ, 26 février 1912. **Systèmes et appareils de production et de distribution d'air chaud provenant d'une source d'air sous pression.** — Le système qui fait l'objet de cette invention réalise la ventilation de la pièce à chauffer au moyen d'air sous pression, qui entre dans l'appareil de chauffage, s'y détend progressivement, en même temps qu'il est chauffé par l'électricité pour sortir de l'appareil chaud et à une pression très peu supérieure à celle de l'atmosphère.

L'appareil comprend, en principe, des chambres successives, *a, b, c, d, e, f*, de capacités croissantes, dans lesquelles l'air se détend. Le tuyau d'arrivée sous pression *A* aboutit à la première chambre *a*, fermée par un dôme percé de trous permettant à l'air de passer dans la chambre *b*; les chambres suivantes sont également séparées par des cloisons perforées, qui permettent la circulation de l'air du haut en bas de l'appareil.



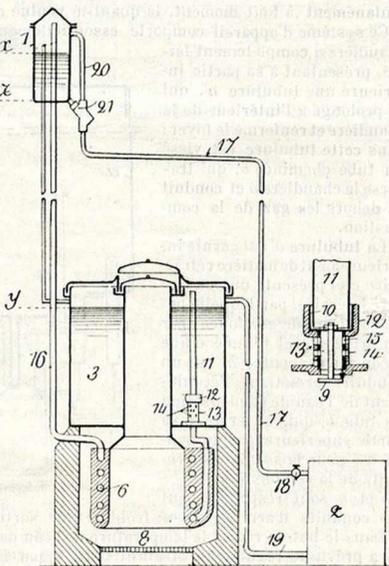
Quelques-unes ou toutes ces chambres sont munies d'appareils quelconques de chauffage électrique, qui sont léchés par l'air pendant son ascension. L'air échauffé et détendu est distribué de la dernière chambre dans le local par des conduits verticaux *B* disposés en nombre convenable.

440816. MENNESSON, 1<sup>er</sup> mars 1912. **Système de chauffage à eau chaude.**

— Dans ce système, l'eau chaude s'écoule librement d'un réservoir supérieur *1* communiquant avec l'atmo-

sphère à un réservoir *3* communiquant aussi avec l'atmosphère, en passant à travers des radiateurs *2* placés à des niveaux quelconques au-dessous du réservoir supérieur, l'eau étant ramenée du réservoir inférieur au réservoir supérieur par un dispositif chauffant cette eau au passage et la refoulant d'une manière intermittente.

L'appareil de chauffage et d'élevation de l'eau consiste en un serpentin *6* noyé dans un bloc annulaire en fonte qui est chauffé par un foyer *8*; l'admission intermittente de l'eau dans le serpentin est réglée automatiquement au moyen d'un dis-



positif comprenant une soupape *9*, solidaire d'un tiroir cylindrique *10* et d'un cylindre creux *11*, et une douille fixe *12-13* dans laquelle ce tiroir et ce cylindre glissent à frottement doux et dont le bord inférieur forme un siège pour la soupape *9*. Quand cette soupape est abaissée, la concordance des lumières *14* et *15* permet à l'eau de s'écouler du réservoir *3* dans le serpentin; c'est ce qui se produit lorsque le serpentin *6* qui communique par *16* avec le réservoir *1*,

est vide, la pesanteur faisant tomber l'ensemble du cylindre *11*, du tiroir *10* et de la soupape *9*.

Dès que le serpentin est rempli, la poussée de l'eau agit sous le cylindre *11* en fermant les lumières *14-15* et la soupape *9*.

L'eau du serpentin s'échauffant ne tarde pas à être chassée à travers le tuyau *16* dès que la moindre quantité d'eau tend à se vaporiser dans la spire inférieure. Cette masse d'eau échauffée se déverse dans le réservoir *1* et aussitôt que le serpentin et le tuyau *16* sont vides, le dispositif *9, 10, 11*, s'abaisse de nouveau pour admettre une nouvelle charge d'eau.

Du réservoir *1*, l'eau chaude s'écoule au radiateur *2* par un tuyau *17* avec robinet de réglage et d'arrêt *18*, puis du radiateur au réservoir *3* par le conduit *19*.

Si l'ensemble des tuyaux *17, 19* et du radiateur était rempli d'eau, l'écoulement se ferait sous la charge de la colonne d'eau comprise entre les niveaux d'eau *x* du réservoir *1* et *y* du réservoir *3*. Il est préférable de fonctionner sous une charge beaucoup moindre; celle *x-x'* correspondant à la hauteur d'eau dans le réservoir *1* est suffisante en pratique.

Pour limiter cette charge d'une manière certaine il suffit de faire communiquer la partie supérieure du conduit *17* avec la partie supérieure du réservoir *1* ou avec l'atmosphère par le conduit *20*. En outre, pour régler le débit maximum on place en *21* à la naissance du tuyau *17*, une rondelle d'acier dont l'ouverture est calibrée.

**BREVETS AMÉRICAINS**

1030246. REINARTZ, 17 août 1911. **Appareil réchauffeur d'eau.**

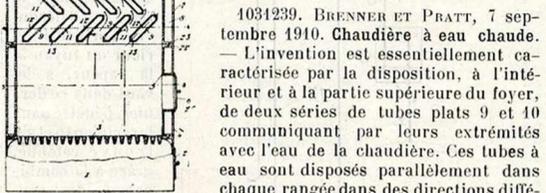
— L'invention concerne un élément de réchauffeur d'eau qui est constitué par une série de tubes *a, b* convenablement recourbés d'équerre et assemblés de façon à former un quadrilatère; les extrémités libres de ces tubes constituent les conduits de départ et de retour de l'eau.

A l'intérieur du rectangle formé par les tubes *a, b* sont disposés, parallèlement aux jambages verticaux *a, a*, deux autres tubes *c, f*, branchés sur la tubulure horizontale inférieure *b* et communiquant à leur partie supérieure, en *k*, avec les tubes *a, a*; la disposition de ces tubes constitue une chambre intérieure *g* pour le foyer et des conduits latéraux *h, i* pour le passage des produits de la combustion.

Lors de la constitution d'un appareil réchauffeur, ces éléments sont placés l'un contre l'autre et en sens opposé, ainsi qu'il est indiqué au pointillé.

1031239. BRENNER ET PRATT, 7 septembre 1910. **Chaudière à eau chaude.**

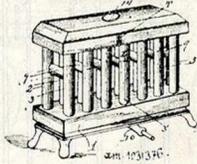
— L'invention est essentiellement caractérisée par la disposition, à l'intérieur et à la partie supérieure du foyer, de deux séries de tubes plats *9* et *10* communiquant par leurs extrémités avec l'eau de la chaudière. Ces tubes à eau sont disposés parallèlement dans chaque rangée dans des directions différentes, de façon à constituer des chicanes et obliger les gaz du foyer à circuler plus lentement en abandonnant leurs calories plus complètement dans leur passage par les intervalles étroits laissés entre eux.



1031376. RICE, 12 mars 1910. **Radiateur à eau chaude.** — Ce radiateur à eau chaude comporte une embase creuse *1* formant une chambre de chauffage pour l'eau et une chambre de circulation superposées. L'embase *1* est divisée à cet effet par une cloison horizontale percée d'ouvertures convenables faisant communiquer les deux chambres entre elles. La chambre inférieure, qui constitue la chambre de réchauffage, est directement chauffée par un brûleur quelconque *10*.



Deux séries de tubes verticaux 2 et 3 sont prévus pour la circulation de l'eau, les uns 3 débouchent au-dessous de la cloison médiane

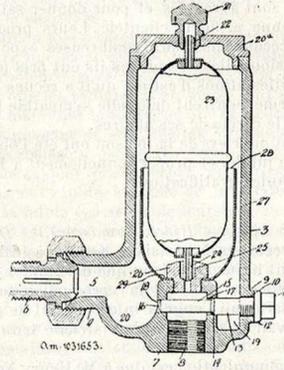


de l'embase 1, dans la chambre de chauffage, et les autres 2 dans la chambre supérieure de la même embase ; ces divers conduits communiquent entre eux à leur partie supérieure et sont entre-lacés par des tubulures 9. L'un des conduits 3 est, en outre, établi en matière transparente de façon à indiquer le niveau de l'eau dans le radiateur.

4031653. LAITHESSER, 24 avril 1910. Purgeur d'eau de condensation. — Ce purgeur à flotteur comprend une enveloppe 3 formant une chambre dont la partie inférieure est munie des tubulures d'entrée 5 et de décharge 8. La décharge de l'eau de condensation est réglée par un flotteur 23 muni à sa base d'une soupape 24 qui, à la position de repos, repose sur un siège 25 formé dans un bouchon 26 vissé à l'extrémité supérieure du conduit de décharge 8. Cette soupape 24 est creuse et communique avec l'intérieur du flotteur 23 et par la tige de guidage creuse 22 de celui-ci avec l'in-

térieur de l'enveloppe 3. Le flotteur est enfermé sur une partie de sa hauteur dans une cuvette profonde 27 communiquant par une ouverture de sa base avec l'arrivée d'eau condensée.

Le conduit de sortie 8 est en outre pourvu d'ouvertures 17 et 18



qui font communiquer l'intérieur de l'enveloppe 3 et le conduit d'arrivée directement avec le conduit de départ ; ces ouvertures sont fermées, en marche normale, par une tige à deux décimètres 13-15 présentant, pour sa fixation, une portion filetée 10 vissée dans un bossage 9 de l'enveloppe 3.

APPAREILS NOUVEAUX — CATALOGUES — CORRESPONDANCE

APPAREILS NOUVEAUX

Cinquantiennaire de la fondation de la firme C. H. Bernhardt. — La firme C. H. Bernhardt, 21 Alaunstrasse, à Dresde, fabrique d'outillage spécial, dont la réputation a depuis longtemps déjà débordé hors des frontières allemandes, a fêté, le dimanche 6 octobre, le cinquantenaire de sa fondation.

Elle fut créée en 1862 par Carl. Heinrich Bernhardt à Döbeln et, quelque temps après, transportée à Dresde. En 1898, elle passa aux mains de son fils, l'ingénieur Richard Bernhardt, qui est encore le propriétaire actuel. Celui-ci, qui avait été pendant de longues années ingénieur de chauffage, mit à profit l'expérience qu'il avait acquise dans cette branche pour construire toute une série de pièces d'outillage spécialement appropriées à cette industrie, et, à partir de ce moment, une transformation complète intervint dans la fabrication.

Les progrès considérables réalisés pendant ces dernières années dans la construction des machines-outils engagèrent Richard Bernhardt à porter de préférence son attention sur les outils à la main, et il a remarquablement réussi, grâce à la création de nouveaux types, à introduire de notables améliorations, particulièrement dans l'outillage des installateurs de chauffage.

Jadis, pour effectuer les gros filetages de 3" et 4", il fallait employer des machines compliquées, mues mécaniquement, ou si l'on recourait aux filières, celles-ci n'exigeaient pour leur service pas moins de deux à trois hommes.

La filière Bernhardt à un seul bras, à vitesse de coupe réglable et munie d'un dispositif amovible de filetage, droite et gauche, vint apporter un remède à ces inconvénients. Un seul homme peut avec

elle effectuer sans effort un filetage de 3" et même 4". Le nombre de ces filières à un bras livrées aux maisons de chauffage les plus renommées atteint 5.500.

Une autre création consiste dans le nouvel appareil à fraiser les tuyaux par diamètres de 3/8 à 3". Cet outil spécial sert à enlever les bavures que produit le coupe-tubes ; il est muni d'un cliquet, et ses couteaux sont amovibles et peuvent être rafraîchis à volonté. Son emploi rend inutiles les fraises à vilebrequin et les appareils à moleter. Il est juste de dire que, dans l'état actuel des choses, ce n'est que fort rarement que l'on s'astreint à enlever la bavure intérieure des tuyaux ; mais, comme cette bavure diminue la section de passage dans une proportion qui peut atteindre jusqu'à 30 p. 100, l'on ne saurait trop recommander l'usage de l'appareil à fraiser Bernhardt, la manœuvre des fraises à vilebrequin et appareils à moleter dont il est question plus haut exigeant des efforts considérables.

Il nous faut mentionner également la sertisseuse Bernhardt, destinée à dudgeonner ou servir les brides et collerettes rapportées sur les tuyaux soudés à recouvrement. Ces opérations se faisaient jadis à l'aide d'outils compliqués et peu maniables, et ce n'est que depuis l'introduction sur le marché de la sertisseuse Bernhardt que le sertissage des brides sur les tuyaux a pris un grand développement dans l'industrie du chauffage. Plus de 5.000 de ces machines ont également été livrées à la clientèle à ce jour.

Enfin, en dehors de l'outillage général utilisé par tous les ateliers de construction, la firme Bernhardt fabrique encore quelques autres outils spécialement destinés à l'industrie du chauffage : coupe-tubes, appareils à araser et approprier les extrémités des tubes à rapprochement, etc.

Grâce à cet outillage spécial, qui a rapidement acquis dans l'in-

industrie du chauffage une situation prédominante vis-à-vis des anciens types, les affaires de la maison C. H. Bernhardt se sont considérablement développées d'année en année, au point d'exiger à plusieurs reprises d'importants agrandissements. Les ateliers, pourvus aujourd'hui des machines et dispositifs les plus modernes, sont organisés pour répondre aux demandes de plus en plus nombreuses qui leur sont adressées et pour donner satisfaction complète à leur ancienne et fidèle clientèle. Leurs produits ont reçu les plus hautes récompenses aux nombreuses expositions industrielles ou professionnelles auxquelles ils ont pris part.

Toutes les manifestations d'estime qu'il a reçues pour les fêtes du jubilé de la firme montrent de quelle sympathie le propriétaire est entouré dans le cercle de ses affaires.

Les employés et ouvriers de la maison ont été l'objet également, à l'occasion de ce jubilé, et proportionnellement à leur temps de service, d'importantes gratifications.

**Paul Kestner, à Lille. — Éjecto-atomiseurs. — Déboueurs de cardes.** — Nous recevons de la maison Kestner à Lille deux petites brochures qui sont beaucoup mieux que de simples albums ou catalogues, puisqu'elles ne sont que la reproduction du texte de deux communications faites au Congrès international de prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle tenu à Milan à fin mai 1912.

La première communication est due à M. Henry Neu, ingénieur; elle a trait à l'humidification et la ventilation des filatures de coton et aux moyens de la réaliser à l'aide de l'Éjecto-atomiseur Kestner et Neu, appareil qui permet :

- 1° Soit une humidification et une ventilation simultanée;
- 2° Soit une ventilation sans humidification;
- 3° Soit une humidification sans ventilation.

La brochure contient en outre une table de lecture au psychromètre des états hygrométriques, des tableaux de titrage des fils, enfin un résumé de rapports d'essais et des reproductions de feuilles d'essais dans diverses filatures.

La deuxième communication est due à M. Ernest Clément et a trait au débouage des cardes à coton. L'auteur y décrit les différents types d'appareils déboueurs, classés en deux catégories : ceux qui ont conservé la brosse, et ceux qui sont basés sur l'aspiration par le vide genre « vacuum cleaner ». C'est dans cette dernière catégorie que se place le Déboureur « Duplex » Kestner que M. Clément considère comme le plus parfait existant. La brochure se termine par deux tableaux comparatifs d'essais faits avec le déboureur Duplex Kestner, d'une part, et avec des déboueurs à brosse, de l'autre.

**Radiateur le « Tubulaire » système Bénard.** — Dans un récent article de cette Revue (1), il était exposé que la plupart des appareils de radiation nouveaux imaginés en France avaient eu pour principal objectif de répondre à des exigences esthétiques des architectes beaucoup plus que de correspondre à un progrès dans le fonctionnement ou à un dispositif particulier d'utilisation de la chaleur émise.

Le radiateur « le Tubulaire » tranche essentiellement avec ces errements, et il a été créé tout spécialement pour réaliser des conditions de fonctionnement toutes différentes de celles que l'on a rencontrées jusqu'ici dans les radiateurs ordinaires, soit en fonte, soit en tôle.

Comme le montre la coupe ci-jointe de l'appareil (fig. 4), il se compose, en principe, de deux minces parois métalliques, disposées concentriquement et ne laissant entre elles que quelques millimètres de vide pour contenir le fluide ou liquide chauffant. L'on constitue ainsi une série de tubes à double paroi, qui sont réunis à la partie supérieure et à la partie inférieure par des collecteurs horizontaux. Quand il n'y a qu'une rangée de tubes, le radiateur est dit simple; quand il en existe deux, il est double. La figure 2 représente la vue extérieure d'un radiateur double et la figure 3 donne la coupe d'un élément du même radiateur.

Dans la figure 4, est représentée la coupe d'un élément compor-

tant une triple surface intérieure, et qui est constitué en fait par quatre tubes concentriques laissant entre eux pour la partie

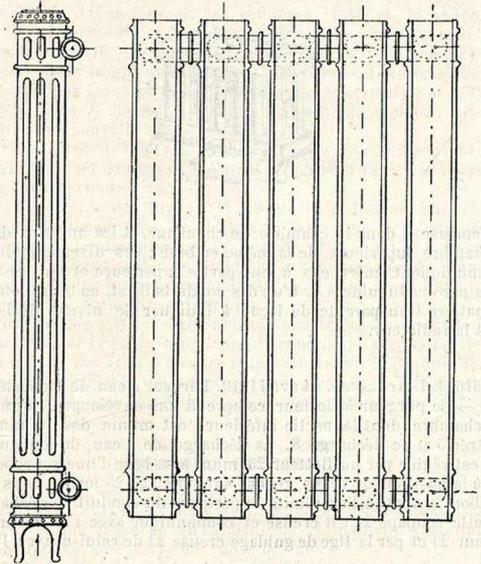


Fig. 1. — Coupe longitudinale et vue transversale du radiateur « le Tubulaire ».

réservée au liquide ou fluide, toujours comme les précédents, un vide annulaire très petit.

Dans les radiateurs simples ou doubles, le tube extérieur a

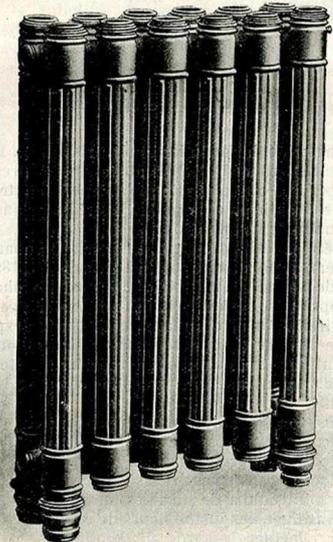


Fig. 2. — Vue extérieure du radiateur « le Tubulaire ».

75 millimètres. Dans ceux à triple surface intérieure les tubes ont respectivement 103,5, puis 93, puis 66, enfin 59 millimètres.

(1) Voir *Ch. et Ind. san.*, n° 46 de mai 1912, p. 101.

Tous ces radiateurs, spécialement étudiés pour le chauffage direct, ont pour caractéristique d'émettre la chaleur par radiation et convection du côté de la surface extérieure. et exclusivement par convection à l'intérieur. Ils ne contiennent entre les parois qui

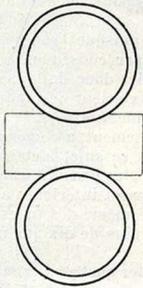


Fig. 3. — Coupe transversale d'un élément double.

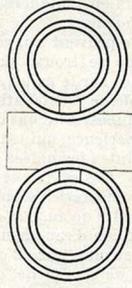


Fig. 4. — Coupe transversale d'un élément à triple surface intérieure.

n'est pas employée utilement. Il constitue un appareil de ventilation idéalement simple, quand, à la place de pieds, il est muni à sa base d'un socle mis en communication avec l'air extérieur par une ouverture appropriée; et il présente alors le précieux avantage d'assurer simultanément le chauffage direct par l'extérieur des tubes, et indirect par l'intérieur en renouvelant l'air des pièces tant que dure le chauffage.

Construit tout en tôle d'acier, il est cinq fois plus léger, à surface égale; il procure une économie notable de manutention; grâce à sa très faible contenance en eau, il ne charge plus les planchers; *il est plus solide* que les radiateurs en fonte, tant à cause de la nature même du métal qui le constitue que de sa forme cylindrique, et peut ainsi supporter de très hautes pressions hydrostatiques avec une faible épaisseur de métal.

L'émission de chaleur produite par ces appareils se fait d'une façon extrêmement rapide, à cause de leur faible contenance de liquide, et de la faible épaisseur de leurs parois.

Cette rapidité est telle que le chauffage par la vapeur n'a plus d'intérêt que dans quelques rares exceptions, puisque sa principale qualité, qui était le rapide transport de la chaleur, est acquise et même dépassée de beaucoup par le chauffage à eau chaude par thermosiphon, même en employant les chaudières actuelles du commerce. L'exemple ci-après en donnera une idée.

Dans une installation existante de 15 radiateurs, d'une surface totale de 75 mq. 66, la mise en régime du chauffage de toute l'installation s'obtient en 21 minutes, à partir de l'instant où l'allumette enflammée a été jetée dans le foyer.

Une circulation rapide se trouve donc obtenue ainsi sans autre artifice et par simple thermosiphon; et, comme conséquence appréciable, les vases d'expansion diminuent également de grandeur proportionnellement.

Son emploi s'imposera donc toujours quand on voudra chauffer, par l'eau chaude, les immeubles de grande hauteur pour avoir la sécurité absolue des appareils.

De même quand on voudra ventiler en même temps que chauffer des hôpitaux, des écoles, etc., etc., enfin partout où on ne voudra (ou ne pourra) occuper que le minimum de place sans nuire au rendement et à l'économie de combustible.

Nous donnons ci-après les résultats de diverses expériences comparatives de rendement.

enferment le liquide que le volume minimum nécessaire pour véhiculer les calories, sans aucune espèce de réserve et sans accumulation de chaleur.

Les résultats obtenus avec leur emploi permettent de mettre en évidence de nombreux avantages que nous allons énumérer en partie ci-après.

A volume égal d'encombrement, « le Tubulaire » rend un tiers de plus de calories, et, par réciprocité, à rendement égal il tient un tiers de place en moins.

Contenant cinq fois moins d'eau, il procure une économie appréciable de combustible. Il est clair, en effet, qu'il faut moins de temps pour chauffer 200 litres d'eau à 60° que 1.000 litres, et aussi moins de combustible proportionnellement; il en est de même lors de l'arrêt de tout ou partie de l'installation, et l'on sait que souvent la chaleur dégagée, soit lors de la mise en route, soit après l'arrêt,

TABLEAU I. — Résultats d'essais comparatifs effectués sur le radiateur tubulaire et divers autres

TYPE DU RADIATEUR soumis à l'essai	TEMPÉRATURE AMBIANTE	TEMPÉRATURE DE L'EAU		QUANTITÉ D'EAU passant dans le radiateur à l'heure en litres	CHALEUR TOTALE transmise à l'heure en calories	PRODUCTION HORAIRE MOYENNE EN CALORIES		COEFFICIENT moyen K par degré de différence
		Entrée au radiateur	Sortie du radiateur			par sections	au mq.	
A	24°,5	92°	69°,5	180	4050	311	556	9,88
	21°	89°,25	56°	120	3990	306	548	10,43
	18°	88°,5	44°,5	90	3960	304	540	9,91
B	23°,5	93°	76°,5	120	1980	198	535	8,73
	25°,75	93°	77°	120	1920	192	519	8,79
C	25°	93°	79°,5	180	2430	810	373	6,08
	20°,5	92°	75°	120	2040	680	313	5,90
	17°	89°,5	68°,5	90	2340	780	359	6,03
D	10°	74°	40°	60	2040	291	314	6,69
	10°	83°	60°	120	2760	394	420	6,83
	10°	83°,5	67°	180	3330	476	507	7,65
E	25°	92°	79°	180	2340	780	585	9,75
	20°,5	91°,5	76°,5	120	1800	600	450	7,08
	16°	89°,5	67°,75	90	1957	652	489	6,22
F	23°,5	93°	73°,5	120	2340	234	499	8,35
	25°,75	93°	74°	120	2280	228	486	8,41



Pour ne pas compliquer inutilement les données de ce tableau, nous avons désigné par A, B, C, D, E les divers types de radiateurs mis en essai. Le deuxième tableau ci-dessous donne les caractéristiques diverses de ces radiateurs.

TABLEAU II. — Caractéristiques des radiateurs mis en essai.

DESIGNATION	TYPE du radiateur	NOMBRE d'éléments	SURFACE de radiation d'un élément	SURFACE de radiation des radiateurs	VOLUME d'encombrement	LONGUEUR du radiateur	ÉPAISSEUR du radiateur	HAUTEUR de l'élément
A	En fonte, triple.	13	0,56	7,28	0,272	0,99	0,24	1,15
B	En fonte, double.	10	0,37	3,70	0,136	0,76	0,187	0,96
C	Tubulaire à triple surface intérieure.	3	2,17	6,51	0,110	0,402	0,24	1,15
D	Tubulaire, double.	7	0,937	6,56	0,155	0,75	0,18	1,15
E	Tubulaire, double.	3	1,33	3,99	0,110	0,402	0,24	1,15
F	Tubulaire, double.	6	0,782	4,69	0,110	0,642	0,18	0,96

Ces radiateurs, fabriqués en tôle d'acier, sont entièrement soudés à la soudure autogène, sans joints d'aucune sorte ; ne formant dès lors qu'une seule pièce, ils offrent le maximum de sécurité au point de vue de l'étanchéité.

Quant à leur durée, les radiateurs en tôle ont la même valeur que ceux en fonte lorsqu'ils sont employés pour le chauffage par l'eau chaude.

Ils ne peuvent s'oxyder intérieurement, puisque l'eau qui y est contenue se trouve privée d'air, et n'a par conséquent aucune influence sur le métal à l'intérieur ; il suffira donc de laisser toujours pleine l'installation, et de peindre l'extérieur des radiateurs et des tubes, pour lui donner une durée indéfinie.

L'expérience, qui est le meilleur enseignement, a démontré que les craintes formulées par quelques-uns à ce sujet n'étaient pas fondées. Des radiateurs, qui ont été en service pendant une durée de plus de cinq ans, ont été ouverts, et la paroi intérieure en était aussi nette qu'au jour de la fabrication ; de même des tubes d'une installation d'eau chaude en place depuis plus de dix ans ne portaient aucune trace d'oxydation.

Rien de plus facile, du reste, que d'ajouter quelques cristaux de soude à l'eau d'emplissage (5 grammes par litre), ce qui donne une sécurité absolue.

Ces radiateurs sont en vente chez M. Gugenheim, 177, rue du Faubourg-Poissonnière, qui en est le dépositaire pour la France.

## BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

### MOIS DE JUIN (1). — 1911-1912

STATIONS	ALTIITUDE mètres	TEMPÉRATURE										HUMIDITÉ RELATIVE 0/0		PLUIE TOTAL en millimètres		NOMBRE DE JOURS de gelée		FRÉQUENCE DES VENTS de N.-N.E.	
		1911					1912					1911	1912	1911	1912	1911	1912		
		MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date	MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date								
Parc Saint-Maur. . . . .	50	5,2	15	16,6	28,5	6	7,8	17	16,5	31,5	49	71	74	77,6	81,5	0	0	13,3	2,1
Dunkerque. . . . .	9	6,4	14	14,0	22,0	2	8,5	5	14,7	27,9	19	77	74	52,0	82,0	0	0	12,6	4,1
Ste-Honorine-du-Fay. . . . .	448	2,9	15	15,3	26,8	8	6,5	1-5	14,9	28,6	22	74	82	81,5	81,9	0	0	14,6	3,3
Jersey. . . . .	55	9,0	11	15,1	25,5	5	10,3	2	14,8	27,2	22	79	81	59,4	126,6	0	0	13,3	3,3
Brest. . . . .	65	9,2	14	16,0	28,0	8	7,2	2	14,9	22,6	17	79	79	82,4	88,3	0	0	8,3	3,3
Nantes. . . . .	41	7,7	27	17,5	31,4	8	8,0	2	15,3	32,1	22	79	80	84,2	74,7	0	0	9,1	2,3
Langres. . . . .	466	7,0	15	16,4	28,2	7	7,8	4	15,7	27,6	19	83	82	119,0	169,9	0	0	6,6	3,3
Nancy. . . . .	221	2,6	15	16,7	30,4	7	7,9	17	17,2	31,0	19	61	82	66,5	78,3	0	0	16,3	4,6
Besançon. . . . .	311	4,9	15	16,5	29,7	7	6,4	10-17	16,4	30,6	19	71	73	105,2	88,3	0	0	8,6	9,0
Lyon (Saint-Genis). . . . .	299	6,8	15	18,0	31,8	8	7,6	4	17,7	31,4	22	64	65	115,7	102,4	0	0	9,1	6,3
Clermont-Ferrand. . . . .	388	3,2	15	16,5	32,1	7	4,9	4	16,5	34,0	49	71	66	116,6	39,8	0	0	6,6	7,3
Puy-de-Dôme. . . . .	1467	1,4	15	9,6	19,6	8	0,2	2	8,3	23,4	49	82	86	149,6	164,3	0	0	1,1	3,6
Bordeaux. . . . .	74	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,6	»
Toulouse. . . . .	194	9,2	28	18,7	33,5	30	5,7	2	17,0	31,8	28	77	73	87,9	68,6	0	0	1,1	2,3
Bagnères-de-Bigorre. . . . .	547	6,8	28	16,2	31,1	30	3,8	2	14,4	33,7	22	70	77	255,2	135,3	0	0	3,1	13,6
Pic du Midi. . . . .	2856	7,8	14	3,3	15,6	30	-10,2	1	3,4	15,1	22	60	56	99,3	142,5	17	16	10,1	3,3
Perpignan. . . . .	32	12,2	3	19,4	28,0	19	7,7	4	19,0	29,9	21	71	67	34,7	46,8	0	0	8,6	7,6
Marseille. . . . .	75	9,8	16	19,9	30,0	19	9,5	4	19,2	28,8	22	64	64	48,3	50,5	0	0	22,3	2,1
Alger. . . . .	39	15,2	4	21,9	34,8	18	14,0	13	21,6	33,6	23	65	58	27,0	10,9	0	0	6,6	19,3

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

Le Gérant : F. MARGRY.

Paris-Tours. — Imprimerie E. ARRAULT et C<sup>e</sup>.