



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 la Revue des Matériaux de Construction

RÉDACTION ET ADMINISTRATION : 148, BOULEVARD MAGENTA, 148 — PARIS (X^e)

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

SOMMAIRE

ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS. —

La mécanique appliquée au chauffage, par J. TCHERNIAKOVSKY, page 89.
— Des influences entravant le développement de la science du chauffage et de la ventilation, par J.-E. SCHUMACHER, page 96. — Errata, page 100.

RENSEIGNEMENTS. — REVUE DES PÉRIODIQUES. — BIBLIOGRAPHIE, page 100.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS, page 103.

CHRONIQUE JUDICIAIRE. — INFORMATIONS. — DIVERS, page 106.

APPAREILS NOUVEAUX. — CATALOGUES. — CORRESPONDANCE page 106.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE, page 108.

ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS

LA MÉCANIQUE APPLIQUÉE AU CHAUFFAGE.

Régulation du rendement de chaleur et dosage exact des calories nécessaires dans un chauffage à vapeur à basse pression,

Par I. TCHERNIAKOVSKY, ingénieur à Lille (1).

MESSIEURS,

J'ai dénommé le sujet de notre causerie : la mécanique appliquée au chauffage; ce titre peut paraître vague et hasardeux si l'on songe que le chauffage n'est en réalité qu'une branche de la mécanique générale.

Mais il en est avec le mot mécanique comme avec beaucoup d'autres termes dont le sens s'est élargi peu à peu et qui servent finalement de point de ralliement à une foule d'idées de l'entendement humain; ces termes clairs et d'un sens bien défini au début sont devenus d'un sens trop général pour invoquer infailliblement une des idées qui s'y sont rattachées. C'est ainsi qu'il est permis de constater que certaines personnes s'occupant pourtant de chauffage ignorent

(1) Conférence faite à l'Association des Ingénieurs de chauffage et de ventilation de France, dans la séance du 7 avril 1911.

que la mécanique soit pour quelque chose dans cette industrie.

Le titre de notre causerie ainsi libellé les fera peut-être se douter du rôle qu'elle y joue. J'ajoute pour plus de précision que je comprendrai sous ce titre général,

1^o L'ensemble des organes en mouvement ou non composant les appareils utilisés en chauffage, c'est-à-dire la mécanique des organes de la construction;

2^o Le mouvement des fluides dans ces appareils, c'est-à-dire la mécanique des fluides; et enfin,

3^o L'action réciproque de ces deux éléments.

Ce sujet devient ainsi très vaste et ne peut évidemment être épuisé en une seule causerie; je me propose, lorsque j'en aurai le loisir et avec votre consentement, de vous entretenir sous le même titre du problème du chauffage sous ses différentes formes. Aujourd'hui je me bornerai à effleurer une seule question, commune à tous les systèmes mais particulièrement délicate dans un chauffage à vapeur à basse pression : *J'ai nommé la régulation thermique, c'est-à-dire le dosage exact des calories.*

Toutes les installations de chauffage, indépendamment de leurs systèmes et de leurs méthodes, tendent vers le même

but, savoir : maintenir une température déterminée dans un local donné. En général, cette température est celle qui convient le mieux au corps humain, soit environ 18°.

Des recherches approfondies faites par les hygiénistes compétents, il résulte que les variations de température produisent chez les occupants des troubles plus nuisibles que ne le fait l'air confiné lui-même. En tous cas, le résultat qu'on cherche à obtenir par un bon chauffage n'est autre que l'obtention d'une température déterminée, et il est très rationnel de demander que cette température soit maintenue *constante*. Je souligne le mot *constante* et j'ajoute que tous les facteurs qui agissent dans un chauffage à vapeur à basse pression sont essentiellement variables.

Nous voyons de suite les difficultés à vaincre; heureusement elles ne sont pas insurmontables.

Notre industrie est, cependant, en état de répondre aux exigences légitimes d'un chauffage moderne, à savoir :

a) Le chauffage doit contribuer à l'agrément et au confort du foyer;

b) Ses effets bienfaisants doivent seuls attester son existence;

c) Il doit être à la portée de tous et pouvoir être manié par toute personne.

Examinons le problème et recherchons d'abord quels sont les facteurs qui s'opposent à l'obtention du résultat final, c'est-à-dire de la température constante déterminée d'avance.

Il y a d'abord les déperditions; elles sont dues à l'échange ininterrompu de chaleur entre le local et le milieu dont il subit l'influence. Rappelons rapidement que, bien que la constitution du local ne varie pas, l'échange de chaleur est essentiellement variable suivant que l'écart de température est plus ou moins grand; ensuite que le coefficient de transmission change souvent de caractère, car il est fonction non seulement de la nature des matériaux mais aussi de la vitesse et de la direction des courants extérieurs, de l'état hygrométrique et de la pression de l'air ambiant. Le taux de déperdition n'est donc pas constant.

En outre, pour maintenir en état de régime un local donné, nous restituons continuellement les calories perdues, en envoyant de la vapeur dans un corps de chauffe; celui-ci est soumis au point de vue de la transmission aux mêmes lois que le local lui-même, c'est-à-dire que son coefficient de transmission est variable bien que l'écart de température soit considéré comme constant, égal à 85° par exemple.

Ensuite viennent les moyens employés pour combattre les déperditions : nous envoyons de la vapeur dont la chaleur latente doit restituer la chaleur perdue, c'est-à-dire un poids déterminé de vapeur qui corresponde aux déperditions et souvent nous envoyons un petit excès pour éviter d'être trop court! Malheureusement ce moyen n'est pas bien applicable à un chauffage à vapeur à basse pression perfectionné et méritant notre attention. Car il est bien loin de ma pensée, Messieurs, de vous entretenir de certains systèmes de chauffage à vapeur à basse pression dont les tuyaux de retour aboutissent... aux égouts.

Le système qui m'occupe est celui dont l'eau de condensation retourne librement, par sa pesanteur, à la chaudière, la sortie des radiateurs étant sous la pression atmosphérique. Dans ce cas il serait imprudent d'admettre aux radiateurs plus de vapeur qu'ils ne sont capables d'en condenser;

l'excès passerait dans les retours et en raison de la pression il nuirait à l'échappement de l'air et à l'écoulement des eaux de condensation provenant des radiateurs voisins; ceux-ci deviendraient des réservoirs à air et à eau et cesseraient de servir de surfaces de chauffe. Il faut alors à tout prix éviter la présence de la vapeur dans la canalisation de retour et n'admettre dans les radiateurs que juste la quantité de vapeur qu'ils sont capables de condenser.

Un moyen très simple d'arriver à ce résultat serait de munir le radiateur d'un ajustage bien calibré, d'un diaphragme. C'est le remède courant, employé trop souvent d'ailleurs. Il est clair que le poids de vapeur s'écoulant à travers un diaphragme est en raison de sa section de passage et de la différence des pressions qui s'exercent sur chacune des faces; mais si la section de passage est constante, il n'en est pas de même de la différence des pressions qui est au contraire éminemment variable.

Voyons pourquoi. La vapeur est produite à une pression P_1 dans la chaudière; elle est ensuite distribuée dans un collecteur principal, puis de là dans des canalisations secondaires et, enfin, par des branchements, dans les corps de chauffe, où elle entre en traversant les diaphragmes. L'écoulement de la vapeur dans les différentes canalisations occasionne une perte totale de charge P_1 . Appelons P_a la pression après le diaphragme, sa valeur étant dans notre cas à peu près égale à la pression atmosphérique. Nous avons alors une pression $P-P_1$ avant le diaphragme; et $P-P_1-P_a$ est la différence de pression faisant office de force motrice pour débiter la vapeur à travers le diaphragme.

D'après la théorie de l'écoulement des fluides, la perte de charge d'une canalisation donnée est proportionnelle soit à la vitesse, soit au carré de la vitesse, suivant la valeur de celle-ci. D'autre part, la vitesse étant le quotient du débit par la section, nous pouvons poser que la perte de charge est proportionnelle au carré du débit dans les limites des vitesses qui nous intéressent.

La perte de charge P_1 varie donc avec le débit et il en est de même aussi de la pression $P-P_1$ avant le diaphragme. Ces variations de débit se succèdent continuellement dans un chauffage central et sont occasionnées par différentes circonstances, comme nous l'avons déjà vu plus haut; mais celle qui nous importe surtout est la variation due à l'arrêt partiel ou complet de certains radiateurs dans le cas d'un réglage individuel par les robinets d'arrêt.

Cet arrêt intentionnel d'un certain nombre de radiateurs a pour conséquence l'arrêt involontaire d'un autre groupe de radiateurs, par suite de l'afflux de vapeur dans la canalisation de retour des radiateurs voisins.

Et pourtant, il ne me paraît pas exagéré de supposer à certains moments 25 p. 100 de la totalité des surfaces de chauffe en non activité, car les installations de chauffage sont destinées, en général, à être employées soit dans leur totalité, soit partiellement; d'ailleurs, chaque radiateur étant muni d'un robinet de réglage, c'est donc qu'il est susceptible d'être momentanément inutilisé. Le débit étant par ce fait réduit à $3/4$ de sa valeur normale, la perte de charge sera réduite à $9/16$ de sa valeur maximum; une pression correspondante à $7/16$ de la perte de charge disponible vient alors s'ajouter à la pression prévue devant le diaphragme, et la vapeur sous pression passe dans les retours,

L'ensemble est par ce fait déréglé.

L'on voit que le réglage individuel par robinet diaphragmé, c'est-à-dire par robinet à double réglage n'est pas bien efficace, sinon impossible ; le cadran gradué de ces robinets ne peut servir qu'à titre d'indication générale. Donc le fonctionnement correct du chauffage central qui nous occupe ne peut se concilier avec un réglage individuel des radiateurs. Les conditions sont un peu plus favorables lorsqu'on a recours à un réglage central. Ce mode de réglage procède de l'idée, simple à première vue, qu'il suffit d'agir d'un point central, de la chaufferie même, sur la pression de la vapeur, pour modifier le débit de celle-ci suivant les besoins ; on agit naturellement plus sur chaque robinet individuellement. Le préposé au chauffage est astreint à se conformer à un tableau donnant les pressions de régime en raison de la température extérieure. Le service devient par là un peu plus difficile ; on ne peut plus abandonner la chaudière pendant 12 heures à elle-même, mais ceci n'a pas d'importance pourvu qu'on obtienne le résultat cherché. Eh bien, nous verrons au prix de quels efforts et de quels sacrifices ceci est possible et de combien l'idée simple se complique dans sa réalisation.

D'abord il est évident que, pour que ce mode de réglage soit à même de rendre des services appréciables, il faut qu'il permette de modifier le débit des radiateurs dans le rapport de 1 à 4 au moins, le quart du débit maximum correspondant encore à un écart de température de 7°, dans les conditions moyennes du climat français. Ainsi le taux de la pression réduite avant le diaphragme doit pouvoir assurer 1/4 du débit maximum. Quelle valeur numérique lui accordons-nous ? Nous touchons ici une autre question bien délicate et intimement liée à la précédente, à savoir : quelle est la pression initiale rationnelle à adopter, quelle fraction de celle-ci peut-elle être absorbée par les pertes de charge et quelle autre fraction faut-il admettre à l'entrée aux radiateurs ? Les considérations d'ordre économique conduisent à choisir une pression aussi élevée que possible, la robinetterie ainsi que la canalisation étant alors réduites au minimum.

Et pourtant, la tendance générale est actuellement de revenir à une pression initiale très faible, ce qui est d'ailleurs rationnel au point de vue technique, comme nous le verrons plus loin. Pour répondre aux questions précédentes, j'ai recours à un artifice basé sur le principe suivant : La vapeur doit être à la pression atmosphérique dans le corps de chauffe. Prenons comme radiateur type un serpentin à tubes lisses de 20/27 ; la pression nécessaire à l'entrée de celui-ci pour l'alimenter entièrement est donnée par la formule que j'emprunte à Rietschel (édition 1909, p. 387) :

$$P - P_1 - P_a = \frac{0,33047 M^3}{20^5 \times 27 \pi}$$

dans laquelle $P - P_1 - P_a$ désigne la pression demandée et M la capacité condensante du serpentin, en calories ; les valeurs de $P - P_1 - P_a$ qu'on obtient en faisant varier M sont approximativement proportionnelles au cube de M , c'est-à-dire du débit. Il s'ensuit que, si nous voulons obtenir par le réglage central une variation de débit dans le rapport de 1 : 4, la pression $P - P_1 - P_a$ variera dans le rapport de 1 : 64, tandis

que la perte de charge P_1 , qui est proportionnelle au carré du débit, varie dans le rapport de 1 : 16.

Ces deux rapports nous faciliteront notre démonstration. Pour mieux fixer les idées, prenons un exemple numérique répondant à la pratique courante de notre industrie.

Supposons une installation dont les radiateurs les plus éloignés sont distants de 100 mètres de la chaudière et possèdent une régulation thermique centrale.

Il appartient au constructeur de choisir :

- 1° La pression initiale ;
- 2° Les pourcentages de cette pression correspondant aux pertes de charge dans la canalisation et à la pression à l'entrée dans les radiateurs.

Au moyen des rapports ci-dessus j'ai tracé les graphiques

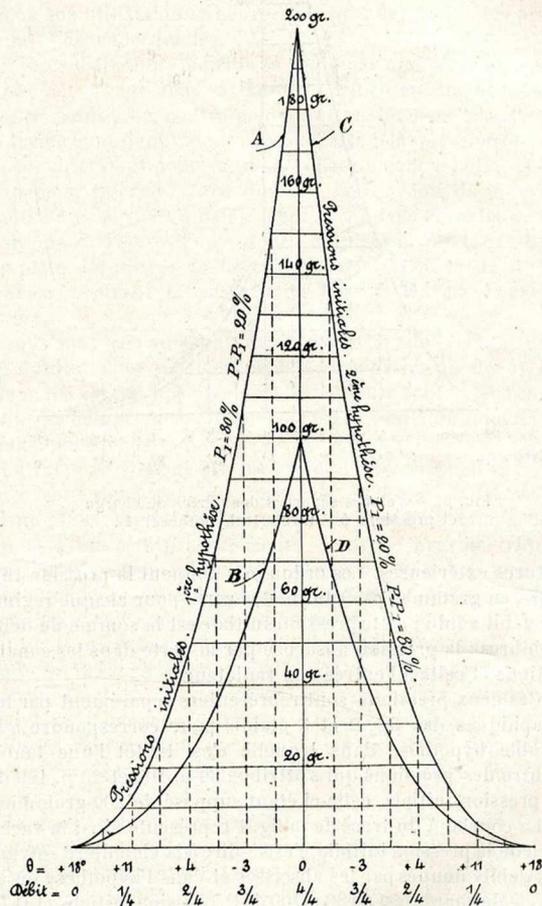


FIG. 1. — Valeur des pressions initiales pour différents débits et différents excès de température (1).

reproduits à la fig. 1 et qui nous permettent une conclusion rapide au sujet des pressions à choisir. On peut modifier et approprier à la réalité des choses ces graphiques qui

(1) Par suite d'une erreur de tracé, la figure 1 porte 0° pour la valeur de θ correspondant à l'ordonnée médiane ; c'est - 10° qu'il faut lire.



pourraient être utilisés comme tableaux d'Instructions à remettre à l'usage de la chaudière.

Les abscisses représentent les variations du débit cherché et répondent *approximativement* aux variations des tempé-

Examignons d'abord la courbe A. La perte de charge étant admise à 80 p. 100 de la pression initiale, c'est-à-dire à 160 grammes, et la longueur de la canalisation étant de 100 mètres, la valeur de cette perte par mètre courant serait

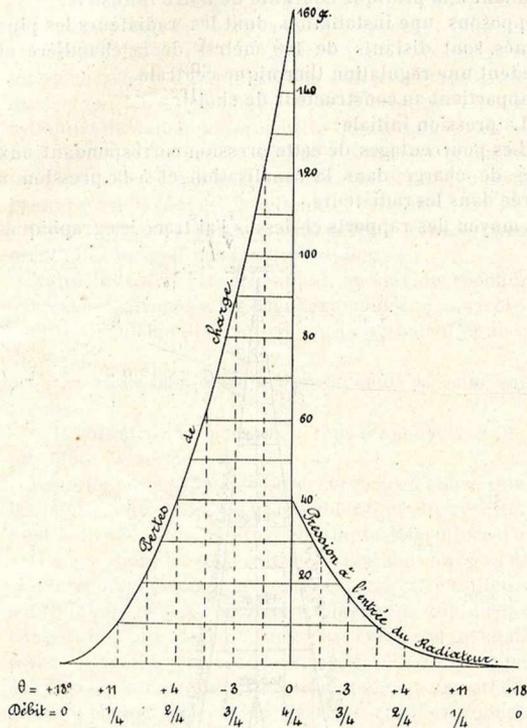


FIG. 2. — Valeurs séparées des pertes de charge et pressions à l'entrée (1^{re} hypothèse) (1).

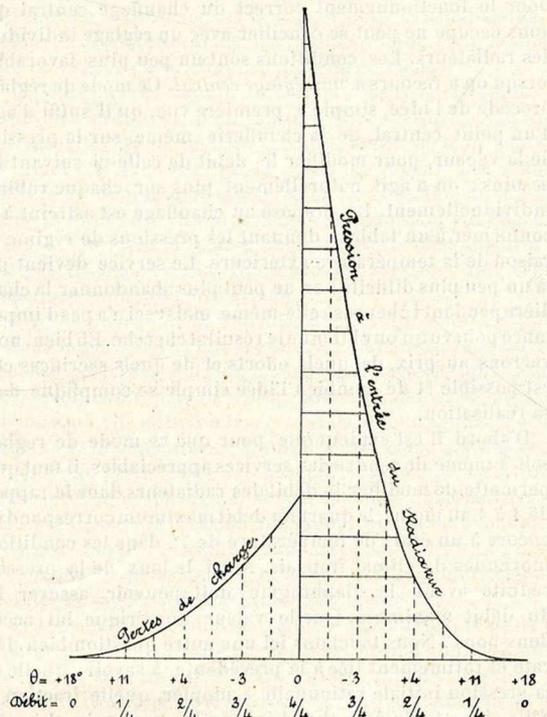


FIG. 3. — Valeurs séparées des pertes de charge et pression à l'entrée (2^e hypothèse) (1).

ratures extérieures. Les ordonnées donnent la pression initiale, en grammes par centimètre carré pour chaque régime de débit voulu ; cette pression initiale est la somme de deux nombres : la pression absorbée par la perte dans les canalisations et celle à l'entrée aux radiateurs.

Ces deux pressions sont représentées séparément par les graphiques des fig. 2 et 3 établis pour correspondre à la double hypothèse dans laquelle c'est tantôt l'une tantôt l'autre des pressions qui s'attribue 80 p. 100 et 20 p. 100 de la pression initiale, celle-ci étant supposé de 200 grammes.

La courbe A du tracé de la fig. 1 représente ainsi la variation de la pression initiale, c'est-à-dire à la chaudière suivant les débits donnés par les abscisses et dans l'hypothèse où P_1 (perte de charge) est de 80 p. 100 de P (pression initiale) et $P - P_1$ (pression à l'entrée au radiateur) est de 20 p. 100 de P ; tandis que la courbe C du même tracé représente les variations lorsque les valeurs de pourcentage ont été interverties. Les courbes B et D représentent les variations de la pression initiale pour le cas où son maximum serait de 100 grammes seulement.

de 16 millimètres d'eau. Ceci rend la canalisation très économique.

D'autre part les 20 p. 100 disponibles à l'entrée aux radiateurs, c'est-à-dire les 40 grammes, ne sont pas exagérés ; le sifflement est dans ces conditions assez supportable.

L'on sait qu'une des conditions essentielles du fonctionnement silencieux d'une installation est une faible vitesse d'écoulement de la vapeur, car le sifflement est une conséquence inévitable du mouvement du fluide et ce bruit est d'autant plus prononcé que la vitesse est plus grande. Il est surtout intolérable à l'entrée au radiateur, parce que celui-ci se trouve à côté des occupants. — Ensuite la pression initiale dans le cas d'un débit réduit à un quart est de 11 grammes, régime possible à atteindre avec un bon régulateur de pression, surtout lorsqu'on songe qu'en fait la perte de charge est non seulement fonction du *débit utile* au chauffage, c'est-à-dire du débit des radiateurs mais aussi du *débit mort* et inévitable de la canalisation, même quand elle est bien calorifugée.

Ce débit mort, tout en fléchissant suivant que le débit total est plus ou moins grand, puisque le coefficient de transmission varie avec la vitesse, peut néanmoins être considéré comme sensiblement constant et évalué à 10 p. 100 du débit

(1) Par suite d'une erreur de tracé, les figures 2 et 3 portent 0° pour la valeur de θ correspondant à l'ordonnée médiane ; c'est — 10° qu'il faut lire.

maximum; ceci augmente la pression de régime de quelques grammes, on aura alors une pression initiale pour un quart de débit de 20 grammes environ.

Les diaphragmes seront réglés en conséquence et la personne qui utilise l'installation n'aura qu'à maintenir consciencieusement la pression d'après les instructions qu'elle aura reçues. Seulement, si l'on considère à quel point les déperditions sont variables en dehors de la température extérieure, l'on conçoit que le débit peut être à un moment effectivement réduit de 13 p. 100 par exemple et la perte de charge n'est alors que de 120 grammes; les 40 grammes disponibles vont ainsi doubler la pression avant le diaphragme et le réglage central devient par ce fait illusoire.

Il en résulte que la courbe A ne convient pas à la régulation thermique d'un point central.

Voyons alors la courbe C. Ici la perte de charge est admise à 20 p. 100 de la pression initiale, c'est-à-dire 40 grammes pour 100 mètres de longueur de la canalisation ou bien 4 millimètres d'eau par mètre courant; la canalisation devient un peu plus chère, mais plus silencieuse également. Par contre la pression à l'entrée aux radiateurs est de 80 p. 100, soit de 160 grammes; si donc le débit vient effectivement à diminuer de 13 p. 100, la perte de charge totale sera alors de 30 grammes; les 40 grammes disponibles vont augmenter la pression à l'entrée au radiateur de 6 p. 100 seulement, ce qui est pratiquement négligeable.

Il en résulte que dans l'intérêt d'un réglage central il faut adopter une pression élevée avant le diaphragme et une faible perte de charge dans les canalisations; la courbe C répondra ainsi aux besoins. Toutefois le sifflement que la pression de 160 grammes produit n'a rien d'harmonieux et il faut munir chaque robinet d'un assourdisseur.

Ce qui a été dit au sujet des courbes A et C s'applique naturellement aussi aux courbes B et D; leur réalisation en vue d'un réglage central devient seulement plus difficile, car la pression qui correspond à un quart de débit n'est que de 7 à 8 grammes, pression assez difficile à manier. Par contre, elles sont très favorables en cas de réglage individuel, c'est-à-dire dans les installations courantes; surtout la courbe B est très recommandable. Il va sans dire qu'on peut rechercher une courbe moyenne entre ces courbes extrêmes.

MESSIEURS,

J'ai traité jusqu'à présent la question au point de vue du mouvement des fluides seulement et j'ai laissé supposer que les appareils employés, tels que la chaudière et ses accessoires, la tuyauterie ainsi que le robinet à double réglage, sont parfaits, c'est-à-dire que le régulateur de pression est en état de maintenir véritablement la pression nécessaire; que la tuyauterie, ses raccords, coudes, etc., sont exactement des dimensions prévues, enfin que le passage du robinet est vraiment bien calibré et que le chemin que la vapeur y parcourt est bien défini et étudié au point de vue des résistances qu'il offre.

Voyons le bien fondé de ces suppositions. Nous avons vu qu'à chaque régime de l'installation correspond une pression de vapeur bien déterminée, qui doit régner tant que le régime durera. Une élévation ou un abaissement de quelques grammes se fait déjà sentir sur la marche générale. Et

pourtant il est impossible d'obtenir automatiquement au moyen des appareils usuels dont nous disposons aujourd'hui une pression constante. Je m'explique.

Tous les régulateurs de pression existants, hydrauliques, à mercure ou à membrane, tendent à régler la pression en agissant sur la combustion, ce qui est d'ailleurs rationnel. En d'autres termes, la pression contrôle la combustion et celle-ci entretient celle-là; l'air indispensable à la combustion intervient comme un agent intermédiaire, de telle façon que, lorsque la combustion dépasse le degré d'activité voulu, la pression intervient pour modérer l'arrivée d'air sous la grille, d'où ralentissement de la combustion et chute de pression. La porte se rouvre et le jeu recommence.

Nous avons là le principe de tous les régulateurs de pression; ce principe est très simple mais sa réalisation ou mieux son utilisation se heurte à de grandes difficultés pratiques. Voyons lesquelles.

L'accès d'air sous la grille se règle par une porte ou soupape; cet organe tend à obturer l'orifice en vertu de son propre poids; un contre-poids convenablement placé sur un levier maintient la soupape ouverte; la pression de la vapeur intervient pour annuler l'effet du contre-poids et la soupape se referme. On a ainsi une succession de mouvements de va et vient qui déplacent la soupape entre les deux positions extrêmes d'ouverture complète et de fermeture complète. Le tirage de la cheminée fait l'office de force motrice assurant le passage de l'air à travers l'orifice ouvert.

Nous nous trouvons ainsi ramené aux lois de l'écoulement des fluides, dont nous avons déjà eu à parler au début, et que notre estimé vice-président a d'ailleurs traité avec beaucoup de compétence. Je me bornerai donc à indiquer les phénomènes.

La valeur du tirage est bien loin d'être constante; Ser, dans son remarquable *Traité de physique industrielle* (édition 1888, page 615), démontre comment l'état atmosphérique, la température extérieure, le degré hygrométrique peuvent faire varier le tirage de près de 50 p. 100 et ceci parce que la quantité d'oxygène diminue notablement dans certaines circonstances atmosphériques. Dès lors pour obtenir une combustion déterminée il faut admettre tantôt plus tantôt moins d'air sous la grille. En outre, suivant la force motrice du tirage, la vitesse de l'air augmente ou diminue, la section de passage d'air doit donc varier malgré que le débit de vapeur reste constant; *a fortiori* devra-t-on faire varier l'orifice d'admission d'air, si l'on modifie la production.

La construction d'un régulateur de pression et de combustion doit donc être telle que le fonctionnement en soit progressif et non intermittent.

Ceci posé, le dispositif du régulateur devient forcément tel qu'une position de la porte correspond à une pression donnée, toutes choses égales d'ailleurs.

Mais comme nous venons de le voir, une position de la porte n'implique pas du tout un degré de combustion déterminé, ce qui fait que la pression manque de précision et de constance. Le schéma de la figure 4 nous permet de suivre ces différentes phases. Nous avons là deux vases communicants contenant du mercure; l'un subit la pression de vapeur et l'autre la pression atmosphérique.

Sous l'action de la pression, le mercure descend dans l'un et s'élève dans l'autre en soulevant le contre-poids relié à l'extrémité opposée du levier portant la soupape. La dénivellation du mercure, h' , est directement proportionnelle à la pression de la vapeur et par suite la position du flotteur et de la porte en dépendent, mais la quantité et la qualité d'air qui passe à travers la section libre peuvent être trop grandes ou insuffisantes pour entretenir la combustion en raison du débit de vapeur et la pression s'en ressent. Il y a en outre

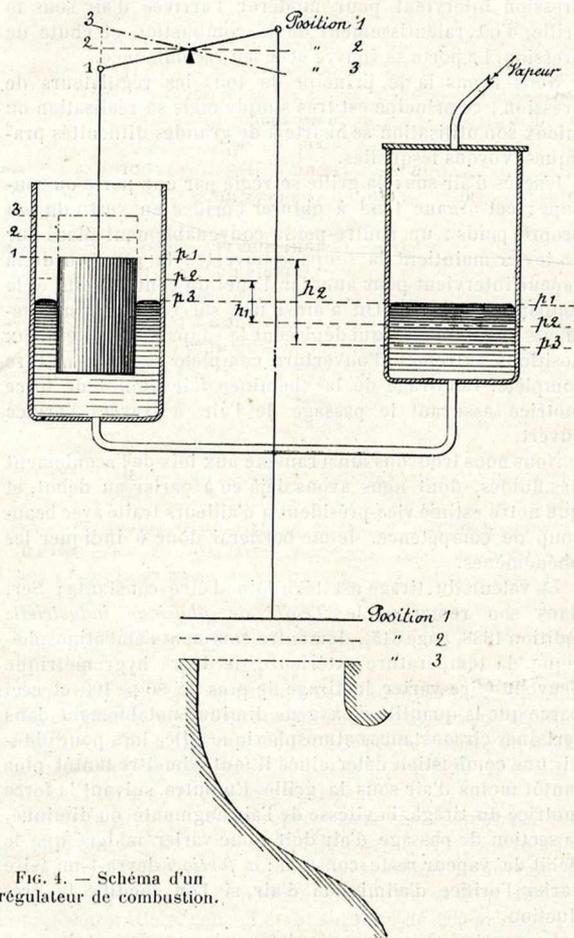


FIG. 4. — Schéma d'un régulateur de combustion.

l'effet du tirage sur la soupape même. Tant que la soupape est ouverte ou entr'ouverte, elle ne subit pas ou très peu l'action du tirage, c'est-à-dire de l'aspiration; mais, dès qu'elle est fermée, cette aspiration se fait intégralement sentir sur la soupape en raison directe de sa surface; il en résulte que ce nouvel effort décharge proportionnellement le contre-poids, de sorte que sa réaction se fait sentir seulement lorsque la pression s'est abaissée de la même valeur.

La pression devient donc folle.

On a cherché, il est vrai, à suppléer en partie aux inconvénients énumérés en munissant le régulateur d'une soupape équilibrée, ou bien en intercalant sur la cheminée une

soupape automatique de tirage. Eh bien! lorsque l'on voit ces dispositifs en pratique, on reste rêveur. Les conditions sont encore plus défavorables avec un régulateur à membrane, même s'il est à fonctionnement progressif, il porte toujours la tare due à l'inertie considérable de ses organes, et à la circonstance inhérente à son système de ne pas ressentir les variations barométriques.

Ce fait est très important; la pression barométrique peut être considérée comme variant de 740 à 780 millimètres de mercure, ce qui fait une différence de 50 grammes environ et, même en admettant que le régulateur était réglé pour une pression barométrique de 760 millimètres, une différence de 25 grammes est encore possible. Il résulte de ce qui précède un fait brutal mais logique, c'est que le meilleur régulateur de pression fonctionne à 10 grammes près, en général de 15 à 20 grammes près; la pratique journalière le démontre surabondamment. Si donc ces 15 grammes viennent à un moment donné s'ajouter à la pression maximum acceptée à l'entrée au radiateur, une projection de vapeur dans le retour devient inévitable.

Ai-je besoin de vous prouver que la canalisation n'est pas calibrée et que les tuyaux du commerce de 12 ont tantôt 11 et tantôt 13 millimètres; tous les praticiens le savent trop bien.

Je vais toucher en dernier lieu la question non moins délicate du robinet diaphragmé ou du robinet à double réglage.

Les graphiques des figures 1, 2 et 3 ci-dessus sont établis dans l'hypothèse où le robinet de réglage n'offre pas plus de résistance à l'écoulement de la vapeur que le tube du même diamètre; ceci serait vrai si le robinet était à boisseau et à passage direct. En fait, tous les robinets usuels ne le sont pas. Leur construction est généralement telle que le fluide est obligé de changer une ou deux fois de direction dans son passage et de s'adapter à des formes de section extrêmement bizarres; bien souvent il est même impossible d'évaluer la valeur de la section; et elle varie de l'un à l'autre, dans le même type, l'orifice n'étant pas usiné.

Des essais faits (1) sur quelques robinets de 20 millimètres de différents systèmes ont démontré l'impossibilité d'établir une formule donnant le débit du robinet. Et pourtant il s'agissait de robinets tout à fait sérieux.

Il n'y a qu'un moyen de connaître leur débit, c'est de faire des essais pour chaque robinet et pour chaque pression. Il résulte de ces essais qu'un système de robinet de 20 millimètres débite avec de la vapeur à 10 grammes de pression tantôt 14 kgr. 60 et tantôt 7 kgr. 76, suivant qu'il est droit ou d'équerre; qu'un deuxième système de robinet débite dans les mêmes conditions respectivement 14 kilogrammes et 11 kgr. 50 et enfin un troisième système débite 16 kgr. 55 et 10 kgr. 61. Après ces résultats, il est facile de conclure de ce qui peut se passer avec les robinets de construction médiocre. On dirait que l'ingéniosité des constructeurs de robinetterie s'est appliquée toujours à créer un appareil destiné à contrarier l'écoulement du fluide, un véritable robinet d'arrêt.

Les effets néfastes de ces constructions se font surtout sentir lorsqu'il s'agit d'un chauffage à eau chaude. Le maître Rietschel a bien tenté de lutter contre cette anomalie, mais

(1) Voir *Gesundheits Ingenieur* des 12-19 et 26 octobre 1907.

jusqu'à présent sans succès. Dans ces conditions, il est malaisé pour une maison secondaire qui n'a pas un régulateur, une chaudière et un robinet à elle et qui ne peut pas consacrer son temps et son argent aux essais des appareils du commerce de bien réussir la régulation du rendement de chaleur et le dosage exact des calories nécessaires.

Bien souvent elle y renonce sagement dès le début en laissant ainsi le terrain libre aux maisons de premier ordre. Celles-ci font des efforts louables pour étudier à fond chaque organe faisant partie de l'installation, de manière que l'ensemble permette une régulation, soit individuelle, soit centrale, ou bien les deux à la fois.

Mais comme nous l'avons vu, tous les appareils et dispositifs ingénieux employés à l'heure actuelle ne peuvent pas garantir d'une façon absolue contre la projection de la vapeur dans les retours et par suite ne peuvent pas assurer un bon dosage des calories nécessaires. L'emploi des régulateurs automatiques de température dans ce système de chauffage est à un point de vue général recommandable, mais il ne remédie pas du tout aux inconvénients résultant de la projection de la vapeur dans les retours et il ne peut pas non plus empêcher ce fait.

Le seul moyen qui reste avec le procédé actuel (si l'on ne tient pas compte de certains tours de main), moyen qu'on emploie sciemment ou involontairement, c'est de prévoir une surface de chauffe plus grande que ne le demandent les déperditions de la pièce, et de diaphragmer cette surface de chauffe de telle manière que, à la pression de régime prévue, son débit soit proportionnel aux déperditions; la surface de chauffe entière n'entre donc en jeu que lorsque la pression est accidentellement augmentée par suite d'une des causes exposées plus haut. Dans ce dernier cas la température des pièces s'élève au-dessus de son taux normal, et il est bon de compléter l'installation par des régulateurs automatiques de température.

Une installation exécutée dans cet ordre d'idées est parfaite, si l'on ne tient pas compte des dépenses.

On pourrait se demander s'il n'est pas préférable de munir la sortie des surfaces de chauffe de purgeurs, pour se mettre à l'abri de la vapeur dans les retours. Je réponds de suite : non. Mais il est évident que ceci n'avancera en rien au point de vue de la régulation thermique, si toutes les autres mesures indiquées ne sont pas prises...

Lorsqu'on approfondit bien toutes les questions que je n'ai fait qu'effleurer ici, on est enclin à croire que notre industrie a fait fausse route dans la solution du problème que nous venons de traiter; elle a, si l'on peut s'exprimer ainsi, déplacé le centre de gravité des recherches.

Imaginons une installation très ordinaire, une chaudière munie d'un régulateur quelconque, une canalisation calculée approximativement, le tout étant néanmoins suffisamment grand pour le débit nécessaire, même plus grand qu'il ne faut. Ainsi il n'y a aucun danger de manquer de vapeur. D'ailleurs c'est l'installation type d'un chauffage à bon marché faite par des personnes ignorantes des choses de leur métier.

Admettons en outre que les radiateurs communiquent librement avec l'atmosphère et que l'eau de condensation retourne par sa pesanteur à la chaudière; ceci se rencontre moins souvent, car ces mêmes personnes savent par expé-

rience que l'installation ne marchera pas : tantôt c'est un radiateur qui chauffe trop et le radiateur voisin pas du tout et tantôt c'est l'inverse qui se produit. On a beau mettre des purgeurs d'air; diaphragmer, tant que cela se laisse faire, le robinet à double réglage acheté à bon marché; il passe toujours trop de vapeur dans l'un et pas du tout dans l'autre. Ces installateurs préfèrent alors ouvrir les robinets et mettre des purgeurs à la sortie. Au moins cela chauffe! Mais ceci, comme nous avons dit au début, ne suffit pas.

D'ailleurs certains installateurs ajoutent des *évents* sur le retour, par où, disent-ils, l'air s'en va; quelquefois ces événements fonctionnent si bien que la chaudière se vide. Mais l'enseignement que nous pouvons en tirer est celui-ci, à savoir : les difficultés commencent à partir du radiateur. Ne serait-il donc pas logique de chercher un dispositif automatique approprié sur l'entrée du radiateur même, n'admettant jamais que le maximum de vapeur prévu. Le diaphragme connu n'était-il pas déjà une indication dans cette voie?

Supposons pour un instant que ce dispositif existe; que se passera-t-il? Il n'y aura jamais de vapeur dans le retour, mais le radiateur, tous les radiateurs fonctionneront toujours entièrement; et si l'occupant a trop chaud, il réglera son robinet à sa guise. La pression aura beau augmenter de ce fait avant les radiateurs voisins, le dispositif prévu est chargé de ne pas laisser passer plus de vapeur que le radiateur ne saurait en condenser.

Si en outre le robinet à double réglage est également perfectionné de telle façon qu'il puisse être considéré au point de vue de la résistance comme le prolongement de la tuyauterie, le chauffage à vapeur à basse pression et la régulation thermique seront sérieusement simplifiés et à la portée d'un plus grand nombre d'installateurs et aussi de clients.

Messieurs, je crois avoir réalisé ce dispositif dans le robinet représenté ici par la figure 5.

Nous avons vu, au début de notre causerie, que la vitesse d'un fluide à travers un ajutage est fonction de la différence des pressions qui s'exercent sur les deux faces de cet ajutage; en d'autres termes, la chute de pression détermine la vitesse. D'un autre côté, le débit est fonction de la vitesse. Si donc nous arrivons à maîtriser la vitesse, nous sommes certains du débit. D'après la théorie dynamique des fluides nous savons que le phénomène de la vitesse est réversible, c'est-à-dire que la vitesse se transforme en pression aussi bien que celle-ci se transforme en vitesse. Eh bien, c'est précisément cette propriété de la vitesse que j'utilise pour la dominer, pour la régler elle-même.

Le raccord union A du robinet porte à l'intérieur une soupape à pointeau B fixée sur une tige C et coulissant librement dans l'axe du raccord, le siège du pointeau étant dirigé vers le robinet et la tête dirigée vers le radiateur dans une chambre D ménagée à cet effet dans le raccord. La surpression maximum à la sortie de ce raccord est celle qui domine à l'entrée au radiateur, lequel est sous l'influence de la pression barométrique.

D'après les essais que j'ai faits, cette surpression est de quelques millimètres de mercure pour le débit maximum du radiateur employé. La surpression à l'orifice du pointeau est celle qui domine dans la canalisation tandis que dans l'espace compris entre le siège du pointeau et sa tête la

pression est entièrement transformée en vitesse, comme ceci se passe dans tout éjecteur bien conditionné. Cette vitesse attaque la tête et tend à l'entraîner avec elle et de ce fait elle attire le pointeau sur son siège; mais le contre-poids E, qui appuie sur l'autre extrémité de la tige, réagit contre cet entraînement de sorte que, suivant la position du poids sur son levier, une vitesse maximum est obtenue et, dès qu'elle est dépassée, la tête poussée par le fluide attire avec elle le pointeau vers son siège et étrangle le passage.

Les essais m'ont démontré une sensibilité très grande de

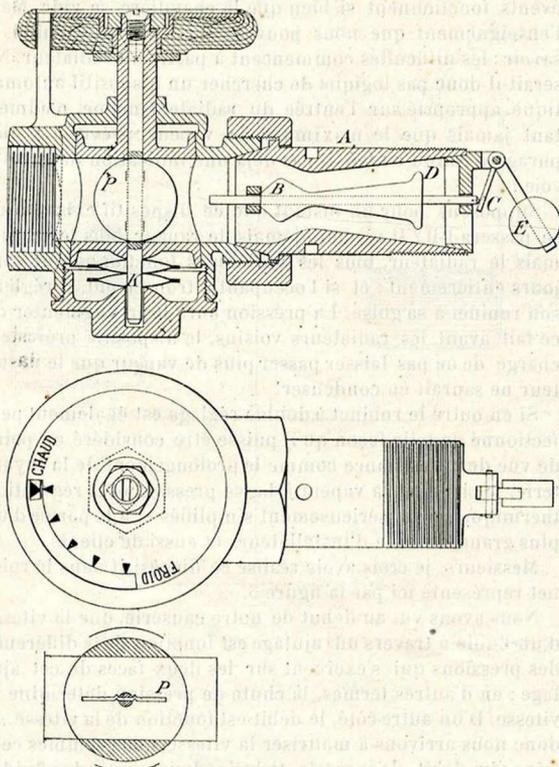


FIG. 5. — Robinet de radiateur à triple réglage.

ce dispositif, bien que j'aie fait varier la pression avant le siège de 20 grammes à 200 grammes.

En cas de position verticale du raccord, le levier coudé et le contre-poids deviennent inutiles.

Deux mots au sujet du robinet même.

Il est à passage direct, à boisseau conique renversé et rodé sur son siège; son étanchéité est donc parfaite, la clef tournant toujours dans le même plan. Le presse-étoupe étant supprimé, sa manœuvre devient douce, même après une longue durée de non-activité, car il suffit d'appuyer un peu sur le volant de la clef pour le décoller; elle est ramenée à son siège par les ressorts genre Belleville. Le deuxième réglage est obtenu par un papillon P enfourché dans l'axe central K. Il suffit de passer un tournevis coudé dans cet axe et le tourner suivant la graduation du cadran qui sert pour les deux réglages à la fois.

Les pièces étant estampées et calibrées, une fermeture complète est possible. L'ensemble est d'une robustesse à toute épreuve. Les poches d'air si ennuyeuses avec l'emploi des robinets usuels pour le chauffage à eau chaude, sont supprimées par le principe même du robinet. Il n'offre aucune résistance à l'écoulement des fluides et il est très robuste; cet ensemble de robinet m'a donné de bons résultats.

Comme conclusion, il me semble que notre industrie ferait bien de déplacer ses recherches et de s'appliquer à créer des robinets appropriés, seul moyen, à mon humble avis, de simplifier les installations et de les rendre véritablement économiques.

J. TCHERNIAKOVSKY.

DES INFLUENCES ENTRAVANT LE DÉVELOPPEMENT DE LA SCIENCE DU CHAUFFAGE ET DE LA VENTILATION,

par J.-E. SCHUMACHER, Ingénieur Conseil à Paris (1).

Sur presque toutes les questions techniques et particulièrement en ce qui concerne l'hygiène, il a été fait depuis une dizaine d'années des progrès dont la portée pour le bien général est, d'après les statistiques, d'une importance remarquable, qui ne fera qu'augmenter encore dans l'avenir.

La rapidité de ces progrès est uniquement due à ce que l'hygiène et sa technique se sont transformées en sciences véritables.

Le but de l'hygiène est d'enseigner comment on doit vivre selon les lois physiologiques, pour conserver la santé et pour prolonger la vie; c'est un problème qui n'est certainement pas facile à résoudre avec les exigences accrues de la vie civilisée moderne. En conséquence, l'hygiène doit demander de répondre aux exigences sanitaires, sans avoir égard à la possibilité de l'exécution, ni à la question de dépenses; tandis que la tâche de la technique consiste à réaliser les exigences hygiéniques avec une dépense minimum.

Dans le cas où un certain nombre d'individus ont été confiés aux soins d'autres personnes, qui doivent s'inquiéter de leur procurer la nourriture et tout ce qui concerne l'hygiène, en particulier *un air pur et frais et une chaleur agréable*, ce qui est le cas par exemple des écoles et autres maisons d'éducation, des maisons de santé, des édifices publics, etc., les principes hygiéniques réclament une attention toute spéciale.

On peut dire que, grâce aux conquêtes de la technique dans le domaine particulier du chauffage et de la ventilation, l'hygiène a résolu ce problème d'une manière assez heureuse. Mais on ne saurait nier, tout en appréciant les résultats obtenus, qu'ils auraient pu être bien plus importants. Nous allons exposer les raisons de cette situation.

LE DÉVELOPPEMENT DE LA TECHNIQUE DU CHAUFFAGE ET DE LA VENTILATION EST ENTRAVÉ PAR LES CAUSES SUIVANTES :

1° Un très grand nombre d'installations de chauffage central et de ventilation ont été exécutées en non-conformité

(1) Cette étude est une adaptation et un remaniement d'un opuscule dû à la plume de M. W. Mehl, ingénieur conseil (note de l'auteur).

avec les principes essentiels, et sont entretenues par des personnes insuffisamment averties.

2° On ne s'inquiète que peu ou point de procéder aux vérifications et essais nécessaires dans les installations, soit après leur achèvement soit pendant leur fonctionnement normal.

3° On ne prend pas les précautions nécessaires pour poser les commandes dans les conditions réellement les plus avantageuses pour l'acquéreur.

4° On fait intervenir trop fréquemment des personnes incompetentes.

Première cause

Un obstacle évident au développement des installations dont nous nous occupons provient de l'inobservation des prescriptions hygiéniques élémentaires dans l'établissement de l'installation de chauffage, ou encore la présence de défauts techniques dans son exécution. On a tout à fait le droit de se plaindre dans ces deux cas, mais on a grandement tort de juger défavorablement, comme il arrive si souvent, et de condamner tout chauffage local ou central, sous prétexte des mauvais résultats obtenus dans ces installations défectueuses.

Un autre obstacle essentiel à l'introduction de ces installations est le manque de soin trop fréquent des agents qui doivent s'occuper de leur entretien, mais ignorent le plus souvent comment ce dernier doit être assuré.

Il faut cependant reconnaître que le personnel du service n'est pas trop à blâmer, car, à part quelques exceptions, peut-être, il ignore les plus simples phénomènes qui se produisent pendant la combustion et n'a pas l'occasion de les apprendre.

Les appareils de réglage, quels qu'ils soient, impressionnent très souvent par leur complication les personnes chargées de les entretenir, en particulier quand ces personnes sont du sexe féminin, et les difficultés à vaincre leur paraissent insurmontables. En outre il ne faut pas perdre de vue que le personnel change constamment et que dans chaque maison, il se trouve avoir affaire à des installations de chauffage différentes. Mais au fond, le service de l'entretien est le même, ou presque le même, pour les appareils de chauffage de toutes les provenances; de telle sorte que, contrairement à ce qu'on pourrait croire au premier abord, on a très vite fait de se mettre au courant, soit en se guidant sur les règles de la théorie, si on possède quelques notions des phénomènes de la combustion, soit simplement en acquérant un peu d'expérience pratique et en déployant de la bonne volonté.

Malheureusement, on est, en général, disposé à mettre tout ce qui est préjudiciable à l'hygiène et à l'économie sur le compte de l'appareil ou de la construction, alors que ces préjudices ne sont dus qu'à un entretien inintelligent.

Ce que nous venons de dire est déjà vrai pour les appareils de chauffage local; mais les choses vont plus mal encore s'il s'agit de chauffage central. Souvent on s'imagine qu'avec ce système on pourrait se passer tout à fait d'un service qui est, en effet, plus simple que dans la plupart des chauffages locaux. D'autres trouvent qu'on use trop de charbon; et cependant il est avéré que pour arriver au même résultat la consommation est moindre que celle du chauffage local,

par cette simple raison que dans une grande installation, il est possible d'obtenir une meilleure utilisation du combustible et de réduire les frais en groupant tous les foyers disséminés en un seul ou plusieurs voisins et assurant ainsi l'unité du service.

Mais où les choses se gâtent tout à fait, c'est quand on veut introduire la ventilation artificielle.

Nous savons tous que l'air frais et pur est le plus important et le plus indispensable des besoins, surtout pour les nombreuses personnes forcées de passer toute leur vie à l'intérieur des maisons. Tout le monde sait aussi que l'air des pièces d'habitation mal aérées se vicie et devient nauséabond. Nous y pénétrons avec répugnance surtout lorsque nous arrivons du dehors, car notre odorat nous indique clairement le caractère nuisible de cet air et nous met sur nos gardes; malheureusement cet odorat s'habitue aux mauvaises odeurs si facilement qu'après un court séjour dans ces pièces il perd toute son acuité; mais notre corps lui-même manifeste son intolérance par une respiration *superficielle*, qui, avec le temps, affaiblit les poumons; ceux-ci, ne pouvant plus se débarrasser des corps solides qui s'y introduisent, passent d'une faiblesse aiguë à un état de maladie véritable, souvent même à la tuberculose. Et au lieu de chercher les causes de ce fléau dans l'air infectieux respiré, on en rejette la faute sur une alimentation insuffisante, un excès de travail ou d'autres maux. C'est une calamité surtout pour ceux qui ne sont pas en état de remédier à ce manque d'air pur par un séjour à la mer ou à la montagne. Les maladies des classes peu fortunées font ressortir bien nettement le danger de respirer un air de cette nature. Pour économiser le combustible, beaucoup de familles pauvres sont forcées de vivre dans une seule pièce, qui sert à la fois de chambre à coucher, d'habitation et de cuisine. Le volume d'air qui revient à chaque personne est excessivement faible et cela est contraire aux principes les plus élémentaires de l'hygiène.

A l'appui de ce qui précède, nous citerons les paroles mêmes du professeur v. Pettenkofer. Bien qu'elles datent de l'année 1858, elles sont encore vraies aujourd'hui et ne cesseront jamais de l'être en tous temps :

« Je ne crois pas, dit-il, que l'air pernicieux des habitations nous rende directement malades, ou, pour mieux m'exprimer, qu'il engendre de suite des maladies spécifiques, comme par exemple des maladies infectieuses; je ne crois pas non plus que l'air vicié soit directement un poison, mais je prétends seulement, ce qui n'est contredit par aucun fait, mais au contraire est confirmé par tous, que cet air vicié diminue et affaiblit la force de résistance contre tout agent fatal. Ce fait à lui seul répond à toutes les objections qu'on peut faire contre la nécessité de vivre toujours dans un air pur. »

Ce qui précède démontre suffisamment que tous les locaux où séjourne pendant un certain temps une agglomération de personnes doivent être pourvus d'une ventilation artificielle.

En examinant nos appartements, on peut constater ce fait stupéfiant que ceux qui répondent à ce besoin impérieux sont de rares exceptions.

En comparaison de ce qu'on a fait pour munir nos demeures de chaleur, d'eau et de lumière, nous nous trouvons ici complètement retardataires. Les raisons de cette négligence

gence sont avant tout l'ignorance des principes que nous devons suivre pour conserver notre santé et celle des dangers qui la menacent. Si on ne connaît pas ces dangers, on ne peut pas se défendre contre eux. C'est pour cela qu'il faut éclairer l'esprit du public, soit par la presse, soit par des conférences publiques à la portée de toutes les intelligences.

D'autre part, aussi, ces situations fâcheuses sont souvent la conséquence de l'état d'esprit de propriétaires qui envisagent avant tout la question d'économie.

Les progrès dans la ventilation artificielle auraient sans doute marché de pair avec ceux du chauffage, si les conséquences dévastatrices de l'air vicié étaient aussi immédiatement apparentes et perceptibles; mais il est malheureusement plus difficile de s'en rendre compte au premier abord que de constater un abaissement de température de quelques degrés.

Une autre des raisons qui se sont opposées à l'introduction de la ventilation artificielle est la méconnaissance de son but.

Ce but est de procurer un rafraîchissement nécessaire et en même temps d'évacuer l'acide carbonique et la vapeur d'eau produits par les fonctions de la respiration et par l'éclairage, ainsi que les gaz infects provenant des sécrétions de la peau.

Toutes ces infections *inévitables* causées par l'homme et l'éclairage peuvent être combattues avec succès par la *ventilation artificielle*. Mais celle-ci n'est pas toujours efficace contre les autres sources d'infection que l'on peut classer comme *évitables* et qui proviennent par exemple des fondations de la maison, des décompositions dans le mortier, des vides entre plafonds et planchers de deux pièces superposées, du crépi des murs ou enfin des dépendances, telles que water-closets, cuisines, garde-manger ou pièces privées de lumière et par conséquent malsaines.

Si l'ingénieur voulait faire disparaître par la ventilation toutes ces infections, il s'apercevrait vite de l'impossibilité de sa tâche, et devrait renoncer à la réalisation de ce projet, ne fût-ce que pour des raisons financières. *Ce n'est que quand tout ce qu'il est possible de faire comme propreté a été fait que la ventilation artificielle commence à faire son œuvre.*

Celui qui possède une installation de ventilation dans sa maison sans en être satisfait au point de vue de l'hygiène et qui accuse le système au lieu d'en imputer la faute aux locataires ou au constructeur de la maison arrête inconsciemment le développement de la technique de ventilation, car on n'est que trop disposé à conclure d'un seul cas à tous les autres.

On peut en dire autant des installations où une disposition défectueuse de conduits d'air donne naissance à des courants d'air, et de celles dont l'entretien et le nettoyage sont par trop rudimentaires; les uns et les autres sont alors plus nuisibles qu'utiles.

Tels cas se sont rencontrés où les conduits et la chambre à air ont été trouvés garnis de poussière et de débris divers, d'autres où ils servaient de garde-manger, de débarras, etc. Dans de semblables conditions, on respire un air encore plus vicié que s'il n'existait pas de ventilation. Pour qu'une installation mérite son nom d'*hygiénique*, il faut naturellement qu'elle assure une absolue propreté, un fonctionnement

bien réglé et une visite facile des chambres d'air. *Dans le cas contraire, toute dépense faite pour l'installation est à regretter et il est préférable de s'en dispenser tout à fait.*

Deuxième cause.

Une autre cause, qui a une influence considérable pour empêcher le développement du chauffage et de la ventilation, c'est que l'on néglige, dans la plupart des cas sinon dans tous, de procéder aux vérifications et essais des appareils en fonctionnement normal. Par une observation attentive, on pourrait considérablement améliorer le rendement.

Souvent même on néglige les essais qui sont nécessaires lorsque l'installation est terminée et livrée, pour vérifier son fonctionnement d'après contrat. Il y aurait cependant avantage pour tout le monde à faire ces expériences: au constructeur, elles serviraient pour d'autres installations; à l'acquéreur, elles procureraient la satisfaction de savoir qu'il n'aura à payer que le juste nécessaire. C'est ainsi que l'on devrait toujours vérifier la température obtenue dans les locaux et la quantité d'air frais, introduite par heure, ainsi que le degré hygrométrique dans les cas où a été prévue une humidification. Un autre point capital est de mesurer la température des gaz de la combustion, dans les conduits de fumée, d'analyser ces gaz ainsi que le combustible et de mesurer le tirage de la cheminée. En présence de tous ces renseignements, on peut se rendre compte de la valeur de l'installation et prendre éventuellement telles mesures convenables en vue de l'obtention du rendement maximum du combustible. Ce n'est qu'après avoir constaté à l'aide de ces essais et prises de mesures que l'installation répond sous tous les rapports à ce qu'on est en droit d'exiger, que l'on en devrait prendre livraison.

Malheureusement les essais de ce genre exigent beaucoup de temps et de peine; et les installateurs, pris par les nécessités urgentes de leur profession, négligent presque toujours de les faire, quand ils n'y sont point obligés, ce qu'il est vraiment difficile de leur reprocher dans les conditions actuelles. Et cependant, il est plus que probable que, si ces essais étaient faits régulièrement, il en résulterait très rapidement une connaissance plus généralisée des conditions les plus avantageuses au point de vue de l'excellence du fonctionnement, et par suite un développement plus rapide de cette branche de l'industrie.

D'autre part, les tribunaux ont souvent à s'occuper de ces vérifications, quand elles sont nécessitées par des contestations entre les parties. Il n'est pas inutile d'apporter ici le souhait que, dans ce cas, les essais ne soient jamais faits que par des *experts* au sens vrai du mot, nous entendons par des personnes ayant véritablement la compétence voulue. Il est évident que, à défaut de cette précaution élémentaire, on arrive à des conclusions fausses qui ne peuvent que nuire à tout le monde.

Troisième cause.

Le manque de précautions lors de l'adjudication des travaux est un autre obstacle au développement des installations de chauffage et de ventilation.

Celui qui a eu l'occasion d'examiner des projets et de faire entre eux une sélection connaît la difficulté de cette tâche.

Il sait qu'il est impossible de *se rendre un compte exact* de la valeur des études et devis si l'on n'a fait, avant l'adjudication, un programme exposant les conditions dans lesquelles se trouve l'édifice, et indiquant le rendement maximum demandé, le genre d'installation exigé, etc., comme *base commune* pour l'étude des projets et devis des concurrents. Les installateurs qui, sans avoir des renseignements précis, se seront efforcés d'étudier un projet digne d'attention, sans exagération ni diminution, feront sans doute la soumission la plus élevée, et il est à présumer, presque avec certitude, que leur projet sera écarté en faveur de celui des autres concurrents qui *paraîtra être le moins cher*. Un tel procédé est *absolument injuste*. Pour découvrir la meilleure proposition et celle qui est le meilleur marché, il y a lieu d'examiner si elle garantit :

1° Que l'effet désiré pourra être obtenu avec certitude d'une façon permanente dans les conditions les plus favorables;

2° Que l'installation répondra aux exigences nécessaires de l'hygiène;

3° Que les matériaux seront sans reproche comme solidité et qualité;

4° Que l'installation sera faite avec profit sans trop de travaux et frais accessoires;

5° Et principalement que le fonctionnement et l'entretien en seront simples, sûrs et économiques.

Ce n'est qu'après avoir comparé et pesé ces facteurs principaux qu'on peut se faire un jugement sur la meilleure installation qui le plus souvent est aussi relativement la moins chère.

En général on néglige un programme préalable, on n'examine pas non plus les offres de soumission d'après les règles ci-dessus indiquées. Pour faire la commande on fait surtout attention au prix global et c'est le moins offrant qui est l'heureux bénéficiaire,

On établit un cahier des charges très sévère, et l'on croit ainsi avoir toute sécurité contre tous défauts possibles; or, l'expérience a démontré que ces cahiers des charges sévères ne protègent pas contre les pertes. Les cas de cette espèce sont fréquents. Souvent l'entrepreneur, au lieu de gagner à l'entreprise, perd son bénéfice, sa renommée, et toute la corporation doit en subir les conséquences fâcheuses. L'acquéreur lui-même se trouve aussi lésé par une installation définitivement défectueuse.

En présence de cette situation, les installateurs ont été amenés souvent contre leur gré à ne prendre en considération que la modération des prix, sans se préoccuper de savoir s'ils sont d'accord avec les exigences de l'hygiène.

Ils savent en effet par expérience qu'il faut se garder soigneusement de présenter une offre basée sur les principes hygiéniques, par crainte d'avoir à surélever le montant de la soumission; et qu'il est inutile de vouloir faire comprendre à l'acquéreur l'importance de l'hygiène.

De tout cela résulte un fait certain, c'est que le développement de la technique du chauffage et de la ventilation est considérablement retardé par cela même que, dans la pratique, on n'exécute que rarement ou même jamais l'installation parfaite qu'on est en mesure cependant d'exécuter; car le droit de vivre et la nécessité d'avoir des commandes viennent en premier lieu, l'intérêt d'autrui ne vient qu'après.

Quatrième cause.

Un autre obstacle au développement du chauffage et de la ventilation est le manque d'union entre les architectes et les techniciens du chauffage dans leurs travaux, leurs relations intellectuelles et leur échange d'opinions. Ces derniers ont trop peu d'occasions de mettre leur expérience de spécialistes au service de l'architecte qui préfère se passer d'eux. Nous croyons avoir trouvé les raisons de ce renoncement et nous allons les exposer :

Autrefois, lorsque l'hygiène et la technique étaient à leur début, les constructeurs des installations n'étaient peut-être pas, sauf pour le montage de l'appareil, en avance sur les autres techniciens.

Ils ne pouvaient pas, comme aujourd'hui, prédire avec certitude l'effet de l'installation; leur travail se fondait sur des expériences rassemblées avec difficulté et tenues secrètes, sans aucune base scientifique.

Dans ces conditions, il leur était difficile, presque impossible même, de raisonner au besoin avec l'architecte, de trouver les causes des désordres et de remédier; à leur satisfaction, aux défauts de l'installation, et il leur fallait se contenter d'être rangés parmi les artisans.

Mais à mesure que la science de l'ingénieur s'est développée, elle a été obligée de se diviser en groupes. A partir de ce moment, le technicien universel n'existait plus. Ce fut le commencement de la création des spécialistes.

C'est grâce à eux que la technique a aujourd'hui atteint son niveau actuel; mais sitôt que le domaine du spécialiste est influencé par des techniciens non spécialistes ou par des techniciens d'une autre branche le progrès est arrêté.

Telle est la situation dans laquelle se trouvent aujourd'hui le chauffage et la ventilation. Les techniciens non spécialistes ont, sans doute, une teinte générale des installations de chauffage et de ventilation, de même que l'ingénieur de chauffage connaît les autres spécialités techniques jusqu'à un certain degré. Mais on ne peut leur demander ni à l'un ni à l'autre une expérience approfondie de tout ce qui sort de leur spécialité... Nous admettons qu'il y a des exceptions et que, dans certains cas particuliers, l'architecte peut être en même temps un ingénieur de chauffage capable, car il n'y a point de règle sans exception, mais tout le monde reconnaîtra avec nous que c'est là un cas qui ne se présente pas tous les jours.

Quand même le technicien non spécialiste aurait eu l'occasion au cours de sa carrière de voir s'élever sous sa surveillance un grand nombre d'installations, son expérience sera forcément sensiblement inférieure à celle des ingénieurs spécialistes; et, s'il cherche à fonder son instruction sur la lecture des livres traitant de la salubrité ou des articles souvent très incomplets de ses revues professionnelles, sans avoir fait l'étude indispensable des questions sanitaires et sans avoir la capacité de critiquer la matière, il entravera, peut-être inconsciemment, les progrès du chauffage et de la ventilation.

On répète souvent indéfiniment les mêmes erreurs dans les installations hygiéniques alors qu'on aurait pu les éviter en consultant un spécialiste; une simple raison d'économie aurait dû y pousser les intéressés.

Malheureusement, et cela est excessivement regrettable,

On charge trop souvent une personne quelconque de l'étude préparatoire d'une installation de chauffage et de ventilation. C'est un rôle qui doit être réservé à l'ingénieur spécialiste; il faut qu'il soit chargé pour les concours d'établir les cahiers des charges, avant-projets et conditions d'exécution; c'est lui aussi qui doit s'occuper de l'examen des offres et de leur acceptation, de rédiger les contrats, de prendre livraison des installations et d'examiner leur fonctionnement.

En procédant autrement, on va à l'encontre des intérêts de la profession spéciale et aussi de l'acquéreur lui-même.

Pour la bonne exécution des travaux, il est nécessaire de bien connaître les œuvres nombreuses qui traitent de l'hygiène, de se tenir au courant des progrès et d'étudier à fond la matière. On doit être à même de faire des expériences pratiques, de relever des mesures, et de pouvoir observer, sans interruption, les installations pendant leur fonctionnement, pour en connaître l'effet, la pratique, le service, la consommation, etc... Enfin, il faut avoir l'occasion d'élargir le champ de ses expériences. Or il est très douteux que les techniciens non spécialistes trouvent le temps nécessaire à ces études en dehors de leur besogne, et qu'ils puissent s'en occuper avec l'intérêt indispensable.

En Amérique, et récemment en Allemagne, on a reconnu que l'état de choses dont nous souffrons nuit à l'hygiène et à l'économie et, par cela même, entrave le développement de la science du chauffage et de la ventilation. En Amérique, ce sont les ingénieurs spécialistes (ingénieurs-conseils) qui préparent les projets et les entrepreneurs spécialistes qui les exécutent en travaillant sous leur direction et surveillance. La division du travail est la même que dans la construction des édifices, mais c'est l'ingénieur-conseil qui remplit ici le rôle de l'architecte dans la construction.

En Allemagne, les communes importantes ont engagé des ingénieurs spécialistes (ingénieur municipal du chauffage) et ont comblé ainsi un vide qui se faisait sentir depuis longtemps.

Pour les communes qui ne peuvent pas offrir une situation pareille à un ingénieur et pour les particuliers, il y a

depuis quelque temps dans plusieurs villes un *ingénieur-conseil spécialiste* à leur disposition.

Ces experts ont toujours les yeux dirigés sur les entreprises des concurrents, ce qui leur permet de se procurer par la pratique la plus grande expérience; et, ce qui est plus important encore, d'observer ces installations dans les écoles, hôpitaux, édifices publics, églises, etc... pendant leur fonctionnement.

C'est seulement ainsi qu'on peut se rendre compte des avantages et des inconvénients et se servir de ces observations pour la direction des entreprises à venir.

Le devoir de ces ingénieurs-conseils spécialistes est donc de développer la technique du chauffage et de la ventilation, d'étendre chaque jour le champ de leur action et de montrer que leurs travaux, quoique ne paraissant pas toujours au premier plan, valent, par l'intérêt considérable qu'ils présentent, plus et mieux que beaucoup d'autres dont il est plus facile de se faire gloire.

J.-E. SCHUMACHER.

ERRATA

Dans l'article de M. Lecrenier intitulé « Calcul d'un séchoir à air chaud avec ventilation naturelle » et paru dans le n° 32 (mars 1911) de cette Revue, page 54, il s'est glissé une erreur de composition sur laquelle nous croyons devoir appeler l'attention de nos lecteurs, bien qu'elle ait difficilement pu leur passer inaperçue.

Dans la 2^{me} colonne de la page 54, à la 24^{me} ligne au lieu de

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

il faut lire

$$C_2 = \Sigma KS \times (t_m - t_e)$$

Cette erreur se trouve reproduite dans l'équation donnant la valeur de C dans la première colonne de la page 55, et dans les trois longues équations qui sont en tête de la 2^{me} colonne de cette même page; dans ces quatre équations il convient donc également de remplacer $\Sigma KS t_m$ par $\Sigma KS(t_m - t_e)$.

RENSEIGNEMENTS — REVUE DES PÉRIODIQUES — BIBLIOGRAPHIE

Chauffage, rafraîchissement et ventilation des voitures de la Compagnie Internationale des Wagons-Lits.

Dans le n° de juillet 1910 de la *Revue générale des chemins de fer* a paru une note sur le matériel de la Compagnie construit de 1872 à 1909, dans laquelle un certain nombre de renseignements intéressants sont donnés sur le chauffage, le rafraîchissement et la ventilation de ses voitures.

De nombreux essais ont été faits par elle en matière de chauffage, et c'est en somme le thermo-siphon, dont le principe avait été adopté dès le début de l'exploitation, qui a définitivement triomphé, comme représentant le procédé qu'on a reconnu le plus pratique. On avait essayé le chauff-

fage à eau chaude par le fourneau de cuisine dans les wagons-restaurants; puis le chauffage à vapeur à basse pression avec radiateurs réglables, aussi le chauffage à vapeur à haute pression avec prise sur une conduite collectrice venant de la locomotive, et même dans les voitures du Transsibérien le chauffage à haute pression montant à 5 kilogrammes, avec chaudière indépendante dans chaque voiture. On y a renoncé successivement pour se borner au thermo-siphon, en y ajoutant seulement un petit perfectionnement; dans les trains où une conduite de vapeur règne d'un bout à l'autre, on se sert de cette vapeur pour alimenter un injecteur branché sur la colonne montante allant de la chaudière au vase d'expansion; cet injecteur peut alors remplacer la chaudière et permet de supprimer l'emploi du charbon.



Nous passons sous silence l'installation des petits ventilateurs déplaceurs d'air disposés au plafond des wagons-salons et restaurants, que tout le monde connaît, et dont le seul but est de procurer un séjour plus agréable aux occupants, sans renouveler l'air. Mais on a essayé, d'autre part quelques dispositifs variés d'aération, parmi lesquels on en a retenu

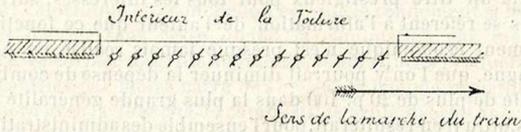


FIG. 1. — Aspirateur à lames.

trois qui ont donné des résultats favorables : 1° des aspirateurs-torpilles composés de deux cônes réunis par la base avec un conduit d'aspiration communiquant avec l'intérieur du compartiment ; 2° des appareils d'aspiration composés d'une série de lames verticales en verre placées dans un cadre et pouvant tourner autour d'un axe vertical de manière à s'orienter soit vers la droite, soit vers la gauche (fig. 1) ; 3° des aspirateurs-girouettes, reposant sur le même principe que les précédents, et constitués d'un corps vertical mobile creux à section en forme de cœur, monté à pivot sur un corps cylindrique fixe, et muni d'un gouvernail, la partie mobile portant de petites lamelles verticales fixes (fig. 2). Les trois

de l'intérieur vers l'extérieur de l'air vicié de la voiture, et cet air est renouvelé au travers des interstices des portes ou autres orifices.

Enfin, dans le courant de 1909, on a équipé pour la première fois une voiture-restaurant, d'un train circulant en Égypte, avec une installation de rafraîchissement, que la température élevée du pays rendait désirable à tous égards. Le dispositif en est représenté schématiquement par la figure 3. Il se compose d'un récipient pouvant contenir 400 à 500 kilogrammes de glace ; d'un réfrigérant tubulaire A B dans lequel l'eau froide circule au moyen d'une pompe dans l'espace intertubulaire, tandis que l'air circule à l'aide d'un ventilateur dans l'intérieur des tubes. Cet air est repris dans la voiture aux points q et r, circule au travers des conduits C et D, pour être renvoyé de nouveau dans la voiture, après rafraîchissement, par l'intermédiaire des conduits E, F et des orifices o, p. Les résultats ont été fort satisfaisants, puisque

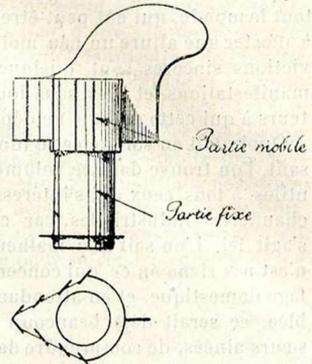


FIG. 2. — Aspirateur girouette.

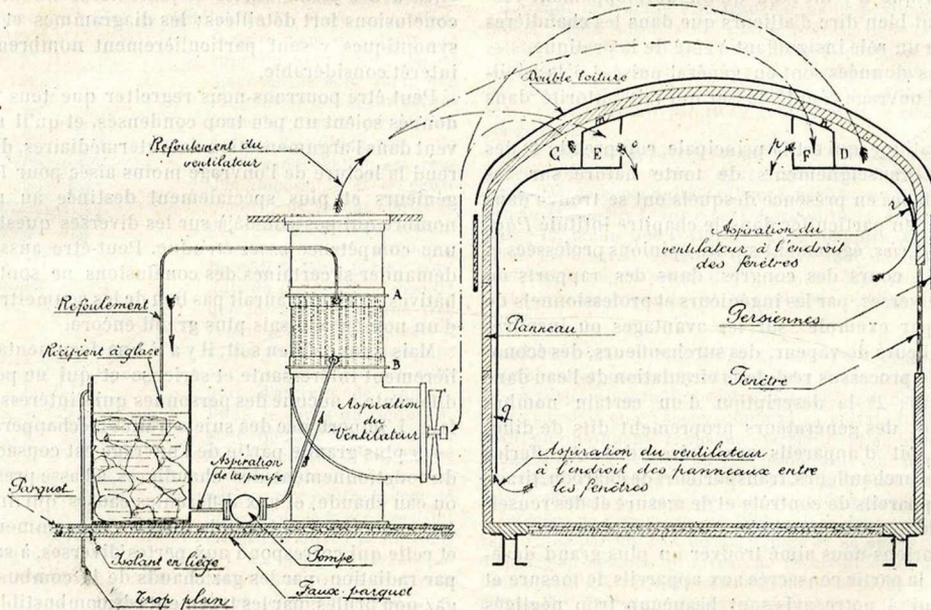


FIG. 3. — Installation de rafraîchissement d'un wagon-restaurant.

types d'appareils agissent de la même manière ; par suite de vitesse du train, l'air qu'il déplace glisse soit sur les cônes des aspirateurs-torpilles soit sur les lamelles des deux autres types d'appareils et, en glissant ainsi, produit une aspiration

avec une consommation de glace de 125 à 150 kilogrammes, on a obtenu en trois heures, pour des températures extérieures supérieures à 35°, un abaissement de température de 10° à l'intérieur.

Traité de pratique des chaudières à vapeur françaises et étrangères, par PAUL BLANCARNOUX, Ingénieur-mécanicien (A. et M.) — 1 vol. in-8 de 348 pages et 74 fig., prix 12 francs : Paris, 1910, H. Dunod et E. Pinat.

C'est un ouvrage intéressant, d'une lecture facile, pour tout le monde, qui eût peut-être gagné en certains endroits à affecter une allure un peu moins combative; mais les convictions sincères sont quelquefois énergiques dans leurs manifestations, et il est sans doute un grand nombre de lecteurs à qui cette énergie ne déplaît pas.

Quoi qu'il en soit de cette innocente critique faite en passant, l'on trouve dans ce volume nombre de renseignements utiles à tous ceux qui s'intéressent aux chaudières et aux chaufferies industrielles, car c'est d'elles seulement qu'il s'agit ici. L'on sait que malheureusement la bibliographie n'est pas riche en ce qui concerne les chaudières de chauffage domestique, et en attendant que cette lacune soit comblée, ce serait déjà beaucoup de connaître à fond leurs sœurs aînées, de comprendre dans tous ses détails leur fonctionnement, de se rendre compte du processus normal de la combustion, de savoir à quelles exigences doit répondre une installation pour être économique, enfin de bien connaître les appareils qui permettent de satisfaire à ces exigences.

C'est un peu le but que s'est proposé ici l'auteur de l'ouvrage. Comme il était destiné avant tout à être pratique et à rester à la portée du plus grand nombre, on comprend que la partie théorique n'y ait reçu qu'un développement restreint, et il faut bien dire d'ailleurs que dans les chaudières la théorie joue un rôle insignifiant à côté de la pratique.

Les formules données sont en général puisées à la meilleure source, l'ouvrage réputé de Ser qui fait autorité dans la matière.

La partie pratique, qui est la principale, comprend : 1° des indications et renseignements de toute nature sur les divers phénomènes en présence desquels ont se trouve dans les chaudières, en particulier dans le chapitre intitulé *Physique des chaufferies*, également sur les opinions professées et développées au cours des congrès, dans des rapports ou publications diverses, par les ingénieurs et professionnels de divers pays, par exemple : sur les avantages ou inconvénients des sècheurs de vapeur, des surchauffeurs, des économiseurs, sur le processus réel de la circulation de l'eau dans les générateurs ; 2° la description d'un certain nombre d'appareils, soit des générateurs proprement dits de différents types, soit d'appareils accessoires des chaufferies (réchauffeurs, surchauffeurs, transporteurs de charbon, tirage forcé), soit d'appareils de contrôle et de mesure et des renseignements généraux sur les détails de construction.

Peut-être aurions-nous aimé trouver un plus grand développement où la partie consacrée aux appareils de mesure et de contrôle qui, à notre avis sont beaucoup trop négligés dans l'industrie, et qu'il serait d'un intérêt majeur de voir se développer comme ils mériteraient de le faire.

Les deux derniers chapitres sont consacrés à la sécurité exigée, à l'instruction professionnelle et à l'hygiène spéciale des chauffeurs.

Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung, *Richtige Bemessung, Ausführung und Sparsamer Betrieb*, par G. de GRAHL, ingénieur diplômé. 1 vol. in-8 de 198 pages avec 96 figures et 52 tableaux. Prix 6 marks. Munich et Berlin, 1911, R. Oldenbourg.

Le fonctionnement économique des chauffages centraux, voilà un titre prestigieux pour tous les intéressés, surtout s'ils se réfèrent à l'affirmation de l'auteur que ce fonctionnement économique n'est presque jamais réalisé en Allemagne, que l'on y pourrait diminuer la dépense de combustible de plus de 20 p. 100 dans la plus grande généralité des cas, et qu'il en résulterait, pour l'ensemble des administrations ou propriétaires privés, des économies pouvant se chiffrer par des millions de marks, chaque année. Ce qui est vrai pour l'Allemagne ne l'est pas moins pour nous, et il est hors de doute que les mêmes circonstances qui se produisent là-bas se retrouvent chez nous; nous pouvons donc affirmer que les propriétaires français, comme les autres, pourraient envisager sérieusement la question des économies de combustible à réaliser. Quel développement considérable en résulterait pour toute l'industrie du chauffage!

L'ouvrage de M. G. de Grahl vient donc bien à son heure, et il est rempli de renseignements et de résultats d'expériences les plus intéressants. L'auteur a été pendant de longues années expert auprès des tribunaux; cette situation lui a fourni l'occasion d'examiner de nombreuses installations défectueuses dans tous leurs détails, de se livrer sur elles à des essais variés de toute nature, dont il donne les conclusions fort détaillées; les diagrammes et les tableaux synoptiques y sont particulièrement nombreux, tous d'un intérêt considérable.

Peut-être pourrions-nous regretter que tous les résultats donnés soient un peu trop condensés, et qu'il manque souvent dans l'argumentation des intermédiaires, dont l'absence rend la lecture de l'ouvrage moins aisée pour les jeunes ingénieurs et plus spécialement destinée au moins grand nombre qui possède déjà sur les diverses questions traitées une compétence assez étendue. Peut-être aussi peut-on se demander si certaines des conclusions ne sont pas un peu hâtives et s'il n'y aurait pas lieu de les soumettre au contrôle d'un nombre d'essais plus grand encore.

Mais quoi qu'il en soit, il y a là une documentation particulièrement intéressante et sérieuse et qui ne peut rester indifférente à aucune des personnes qui s'intéressent au chauffage. L'importance des sujets traités n'échappera à personne.

La plus grande partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude du fonctionnement des chaudières, à basse pression (vapeur ou eau chaude) et aux différentes causes qui influencent la proportion de combustible qu'elles consomment utilement, et celle qui correspond aux pertes diverses, à savoir : pertes par radiation, par les gaz chauds de la combustion, par les gaz non brûlés, par les fragments de combustible non brûlés.

L'auteur donne à cette occasion les résultats complets d'essais faits sur des chaudières de divers types, à savoir : chaudières tubulaires verticales avec massif de maçonnerie; chaudières horizontales tubulaires en fer à cheval; chaudières tubulaires horizontales à foyer intérieur et à tubes Galloway; chaudières Strebél de différents types et de diverses dimensions; chaudières Rapid; chaudières Lollar.

Il fait ressortir l'influence néfaste d'un tirage trop important sur le rendement calorifique. Il étudie séparément dans les divers cas et sous les diverses influences : 1° la valeur du rendement calorifique qu'il a trouvé variant de 38 à 88 p. 100; 2° celle de la production en calories par mètre carré de surface de chauffe, toujours notablement inférieure à celle que l'on admet couramment, et n'atteignant 10.000 et plus que par les toutes petites chaudières et au détriment du rendement calorifique. La conclusion est que le rendement calorifique décroît sans cesse quand la combustion par mètre carré de surface de grille augmente, tandis que la production en calories par mètre carré de surface de chauffe, croissante d'abord avec la quantité de combustible brûlé, décroît ensuite au delà d'une certaine valeur de cette quantité; il est donc toujours dangereux de forcer une chaudière au delà de cette limite, et pratiquement il faut s'en tenir à une combustion modérée, de manière à faire une juste moyenne entre les valeurs décroissantes du rendement calorifique et croissantes de la production en calories.

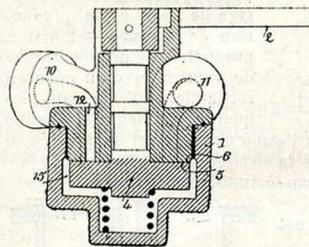
D'autres parties importantes de l'ouvrage sont consacrées aux pertes de calories par les tuyauteries, que l'on estime généralement à un taux beaucoup trop faible d'après l'auteur et pour lesquelles, à son avis, il ne faut pas compter moins de 20 p. 100 — au choix du combustible le plus convenable, à propos de quoi le coke de gaz est réhabilité — aux inconvénients majeurs que présente le chauffage intermittent auquel il y a toujours lieu, d'après l'auteur, de préférer le chauffage continu, — enfin à la question de l'inertie calorifique des matériaux constituant un édifice et à la manière d'en tenir compte dans les calculs.

Les questions sont présentées de telle manière que chacun peut y trouver son compte, qu'il s'agisse d'établir une installation d'avance dans les meilleures conditions possibles, d'en juger au contraire une déjà existante, et de procéder sur elle aux essais et aux déterminations diverses qu'il peut être intéressant de faire pour se rendre compte de ce qu'elle vaut.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

BREVETS FRANÇAIS

449429. DELATRE, 17 août 1910. **Robinet de réglage pour chauffage à la vapeur.** — L'invention a pour objet un robinet pour le réglage de l'entrée et de la sortie de la vapeur dans les installations de chauffage des trains de chemins de fer. Dans ce robinet,



toute soupape de retenue est supprimée et l'évacuation est disposée de telle sorte que l'admission de vapeur est interceptée, toute arrivée ou rentrée de vapeur par suite de la condensation est rendue impossible et la petite quantité de vapeur contenue dans le radiateur au moment de l'interception s'échappe immédiatement par un conduit de purge. Il en résulte que le radiateur donne très rapidement de la chaleur et se refroidit en peu de temps après interception du conduit d'arrivée de vapeur. Dans le corps du robinet 1, peut tourner sous l'action d'une manette 2 un disque 4 dont la face supérieure 5 vient porter contre la face de dessous de la glace fixe 6 qui fait partie du corps du robinet. La glace et le disque rotatif sont percés de divers trous communiquant avec les conduites d'arrivée et d'échappement de la vapeur, pour mettre celles-ci en communication ou les intercepter suivant les cas. — 7

désigne la conduite d'entrée de vapeur au robinet; 8 la conduite allant du robinet au radiateur; 10 la conduite revenant de ce radiateur au robinet et 11 la conduite de condensation. Toutes ces

conduites débouchent dans la glace 6 pourvue de lumières correspondant à ces tubulures; en outre une lumière 12 met la glace en communication avec l'extérieur pour permettre, quand c'est nécessaire, l'échappement de la vapeur à l'air libre et la purge du radiateur lorsque l'admission a cessé.

Lorsque la manette 2 se trouve dans la position ouverte (traits pleins), deux rainures 13 et 14, pratiquées dans la face du disque rotatif 4, mettent en communication les conduites 7 et 8 et, d'autre part, les conduites 10 et 11. La vapeur admise par 7 passera donc par 13 dans la chambre 15 du robinet pour arriver par 8 au radiateur et pour revenir par 10 au robinet pour se rendre par 11 à la condensation.

Pour fermer l'appareil, on amène la manette à la position 2', la vapeur continue à arriver dans la chambre 15 mais est interceptée à l'orifice de la conduite 8 et empêchée par conséquent de se rendre au radiateur. D'autre part, la rainure 14 découvre l'orifice de purge 12, tandis que l'orifice 11 de la tubulure allant à la condensation est obstrué. Aussitôt que le robinet se trouve dans cette position, la vapeur cesse d'être admise dans le radiateur; ce qui reste dans les conduites et le radiateur s'échappe par le canal de purge.

449779. CLARK et FERGUSON, 27 août 1910. **Procédé et dispositif pour chauffer, pomper et faire circuler de l'eau ou d'autres liquides.**

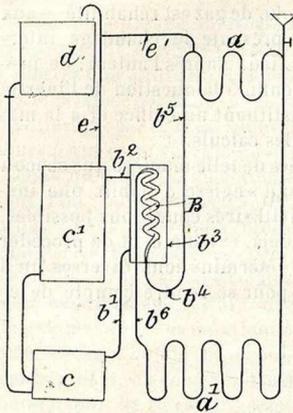
— La partie essentielle de cette installation de chauffage par radiateurs consiste en un corps tubulaire en spirale B allant graduellement en diminuant à chaque extrémité et se terminant par des tubes de faible section qui se prolongent en ligne droite vers l'extrémité opposée de la spirale et la partie inférieure de la spirale se rétrécit en forme de cône et est recourbée vers le haut.

Le corps de pompe en spirale est placé dans une enveloppe où il est chauffé par un gaz ou un liquide et sa partie supérieure est disposée au-dessous du niveau du réservoir d'eau de manière que l'eau puisse arriver naturellement dans la partie supérieure de la pompe et s'écouler vers le bas dans la partie conique formant joint hydraulique jusqu'à ce que l'air intérieur ou la vapeur en se comprimant arrête l'écoulement de l'eau.

Au dessin, on a représenté la pompe installée pour obtenir une circulation d'eau dans des radiateurs aa' destinés au chauffage des appartements. L'enveloppe b^3 de la pompe B est reliée par b^1 b^2 à une chaudière à haute pression c et à un réservoir de circulation c' , l'eau chaude de la chaudière passant dans b^3 avant de passer en c' .



d est un réservoir d'alimentation d'eau combiné avec des tuyaux *ee'* et communiquant avec *c'* et avec les radiateurs. Lorsque les radiateurs et les tuyaux de chauffe ont été remplis d'eau, une partie de celle-ci s'écoule dans le coude *b¹* de la pompe *B* et l'obture; l'air renfermé dans la pompe est emprisonné entre *b¹* et l'eau contenue dans *b⁶* et se comprime dans cette pompe jusqu'à arrêter l'entrée de l'eau.



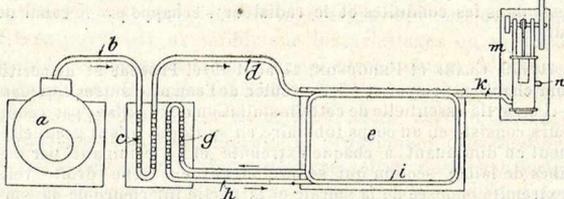
Quand l'eau de la chaudière est suffisamment chauffée, la circulation s'établit entre celle-ci et le cylindre *c¹* en passant par l'enveloppe *b³*, l'air contenu dans la pompe se dilate jusqu'à ce que l'eau fermant le joint au coude *b¹* soit refoulée vers le haut par *b⁵* aux radiateurs *aa¹*, la pression de l'air dans la pompe empêchant l'eau de passer dans le tuyau *b⁶*.

La dilatation de l'air continue jusqu'à ce que l'équilibre soit établi, puis détruit par l'arrivée d'eau froide venant du tuyau d'alimentation

et ayant pour effet de refroidir et contracter l'air de la partie supérieure de la pompe. L'eau retourne alors en arrière du tuyau *b⁵* dans le coude *b⁴* et forme à nouveau joint.

Un équilibre s'établit entre l'eau du tuyau *b⁶* et celle du tuyau *b⁵* et à la moindre rupture de l'équilibre et pendant que l'eau se trouve encore dans le tuyau *b⁵* l'eau du tuyau *b⁶*, qui est plus chaude que dans le *b⁵*, commence à s'écouler et refroidit légèrement l'air à l'intérieur de la pompe; en même temps l'eau retourne en arrière du tuyau *b⁵* dans le coude *b⁴* où elle se mélange à l'eau qui s'écoule dans l'extrémité supérieure de la pompe; l'air de celle-ci est à nouveau comprimé, puis se dilate à nouveau et chasse l'eau de la pompe et de son coude; puis se refroidit et se contracte, et ainsi de suite, la pompe continuant à fonctionner tant que la chaudière est chauffée.

420070. FIRME F. JENSEN, 6 septembre 1910. Procédé et dispositif de transmission de chaleur à vapeur surchauffée. — Ce procédé de transmission de chaleur à vapeur surchauffée consiste à faire passer de la vapeur à haute tension à travers un surchauffeur et à travers un four, par exemple un four de boulangerie jusqu'au lieu de consommation où sa tension est utilisée par exemple dans une machine à vapeur où cette vapeur fournit un rendement utile.

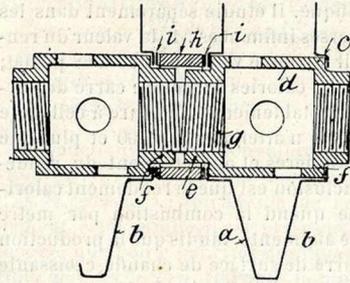


La vapeur saturée à haute pression, engendrée dans la chaudière *a*, passe par la conduite *b* dans les tuyaux *c* d'un surchauffeur et est amenée par *d* dans les tuyaux de chauffe du four *e*.

Ces tuyaux *d* débouchent dans un autre compartiment *g* du surchauffeur, ce qui fait que cette vapeur est surchauffée à nouveau et arrive alors par le conduit *h* dans un autre conduit de chauffage *i* du four *e*. Le conduit *i* communique avec le conduit *k* qui amène la vapeur surchauffée à haute pression dans une machine à vapeur *m*. Après que la vapeur y a fourni son travail, elle quitte la machine en *n* pour s'échapper à l'atmosphère ou être utilisée d'une manière quelconque pour le chauffage ou pour tous autres usages.

420560. THILL, 20 septembre 1910. Radiateurs en tôle de

fer. — Les différentes sections de ce radiateur sont munies de parties *a b*

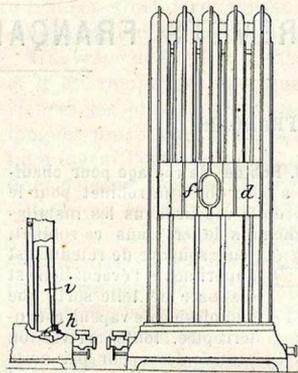


moyen de parties *a b* munies de mamelons *c*. Dans ceux-ci sont ménagées des ouvertures polygonales que traversent les extrémités de même forme *f* de cylindres creux *d* qui sont montés dans les sections du radiateur avant la soudure des parties constitutives. Les extrémités *ef* sont munies d'un taraudage à droite dans

lesquels on visse des raccords *g* filetés de même manière. On dispose au préalable un anneau *h*. Sur les extrémités *ef* et entre celles-ci et les parois du radiateur on dispose un hourrage *i* qui se trouve comprimé par le serrage des raccords *g* grâce au déplacement longitudinal des bagues *h*.

BREVETS ANGLAIS

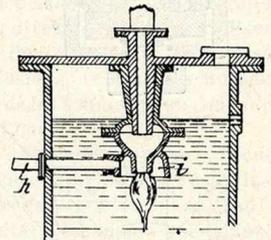
20828. YATES, 11 septembre 1909. Radiateur à gaz. — Les différents éléments constituant ce radiateur ont la forme d'U renversé et débouchent à l'arrière dans une chambre de décharge *d* munie d'une tubulure *f* pour le départ des produits de combustion. Dans chacune des branches des divers éléments est disposée au-dessus du brûleur *h* une courte buse *i*.



23933. BRUNLER, 19 octobre 1909. Appareil pour le chauffage de l'eau ou la production de vapeur. — L'action productrice d'un générateur de vapeur ou d'un appareil réchauffeur d'eau dans lequel le chauffage est effectué

par une flamme immergée dans l'eau à chauffer est augmentée en faisant arriver l'eau autour de la flamme et en l'obligeant à descendre au-dessous.

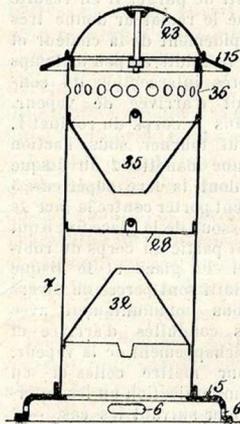
Dans l'appareil montré, l'eau est



admise par un conduit *ch* dans une chambre forme en *i* de coupe renversée disposée directement au-dessus de la flamme et obligeant ainsi l'eau à s'écouler vers le bas et au-dessous de la flamme.

24465. KEYSER, 25 octobre 1909.

Radiateur à gaz. — Dans cet appareil de chauffage, le radiateur comprend une embase *5* pourvue d'entrées d'air *6* et un cylindre vertical *7* surmontant cette embase et contenant deux cônes tronqués *32-33* et une plaque perforée *28* disposée entre eux; cette plaque ou chicane *28* est destinée à diriger les produits de combustion à la partie supérieure de



à diriger les produits de combustion à la partie supérieure de

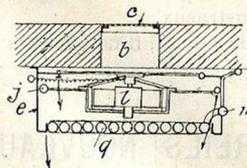
l'appareil. Le cylindre 7 est recouvert par un disque annulaire 15 auquel est fixée une calote en forme de dôme 23.

Les produits de la combustion s'échappent par les ouvertures 36 et l'air échauffé par son contact avec les parois du radiateur chassé vers le bas de l'appartement par le disque annulaire 15.

19575. BARKER, 26 août 1909. Chauffage et ventilation. — Cette installation comprend un filtre à air, un ventilateur et un radiateur disposés dans une enveloppe placée dans un ou contre un des murs d'un appartement et en face de l'entrée d'air.

Cette enveloppe *e* est disposée en regard de l'entrée d'air *b* protégée par une grille *c* et l'enveloppe *e* porte un ventilateur *l* articulé en *j* et un radiateur *q* pouvant pivoter en *m*.

Dans une modification, le radiateur *q* est remplacé par un poêle mobile avec des ailettes; les produits de la production de ce poêle



est évidemment conduits à une cheminée convenable et il peut être alimenté d'air provenant de l'extérieur de l'appartement.

CHRONIQUE JUDICIAIRE — INFORMATIONS — DIVERS

INFORMATIONS

Association des Ingénieurs de chauffage et de ventilation de France (*communiqué*). — La sixième réunion mensuelle de l'Association a eu lieu, le 7 avril dernier, au siège social, sous la présidence de M. Durupt.

S'étaient fait excuser MM. Feuilloley, Loubat, Nillus. Ont été admis à l'unanimité comme membres titulaires :

M. GRASSET (Louis), dessinateur de la maison Grasset, 90, rue d'Anjou à Versailles.

M. GIGON, installateur à Montbard (Côte-d'Or).

M. CARNET (Paul), ingénieur à la maison Bœringer, 92, rue de La Condamine.

Le Président donne la parole à M. Tcherniakofsky pour développer sa conférence sur :

« La mécanique appliquée au chauffage.

« Régulation du rendement de chaleur et dosage exact des calories nécessaires dans un chauffage à vapeur à basse pression. »

Cette très intéressante conférence (1), qui montre toutes les précautions que l'on doit prendre pour le réglage du rendement des appareils suivant les exigences de la température extérieure, les difficultés que l'on a à vaincre et les différents dispositifs employés à cet égard, a été très vivement appréciée de tous les membres présents.

M. Tcherviakovsky la termine par la description d'un appareil (type de robinet à triple réglage) qui lui paraît répondre entièrement au but cherché.

Le Président, après l'avoir vivement félicité, lève la séance en donnant à tous rendez-vous à l'assemblée générale du 30 avril.

L'Association a reçu une invitation pour assister au Congrès de chauffage et de ventilation qui aura lieu à Dresde du 11 au 14 juin. Ceux de nos sociétaires qui désirent y assister sont priés de s'adresser à M. le docteur Otto Krebs, à Mannheim, qui leur fera parvenir les imprimés nécessaires.

Le service de placement est assuré :

Pendant le mois d'avril par M. LOUBAT.

Pendant le mois de mai par M. TORCHER.

(1) Voir le texte *in extenso* de cette conférence dans le présent numéro de cette Revue, p. 89

TRANSPORTS

De la Dénomination.

La nécessité de procéder avec attention à l'établissement du Contrat de transport a été examinée, et le dernier article paru démontrait suffisamment tout l'intérêt qu'il y a de dénommer sa production telle.

Ceci est admis en principe; il est utile de signaler que, dans certains cas, il faut nécessairement une étude préalable, ce sont les cas plus difficiles, et il est bon d'en parler.

La question « Prix de revient » joue un grand rôle, et le prix de transport influe considérablement; telle maison peut arriver à fournir un produit, alors que telle autre ne peut y arriver, et cela uniquement parce que la première maison cherche à réaliser sur le transport par des moyens normaux une économie.

Nombre d'industriels et négociants ont à leur disposition un service de transport organisé qui leur permet d'examiner minutieusement la possibilité de faire aussi exactement que possible les projets soumis. Ce n'est pas le cas de tous évidemment, ce sont là des frais généraux sensibles que tous ne peuvent faire; il convient alors de s'adresser à des spécialistes, agences de renseignements, transporteurs, services commerciaux des Compagnies, ce sont là des moyens de documentation dont on ne saurait que trop recommander. Les frais de transport, camionnage sont importants et entrent dans une large mesure dans les frais généraux; en ne les examinant pas, on court le risque d'être obligé de compter avec des frais généraux que l'on avait mal appréciés, et cela suffit pour provoquer des ennuis.

La concurrence, la nécessité de livrer toujours à la consommation des produits à prix réduits, laissent quelquefois une marge très faible au producteur, il faut que tous ces frais généraux soient soupesés; et, je le répète, aujourd'hui, où la concurrence se fait sentir durement, où une affaire dépend d'une différence infime, il est indispensable que tous puissent par avance connaître tous les considérants d'une affaire.

J'ai pu remarquer dans ma carrière des erreurs énormes, jusqu'à 800 francs sur un seul transport; ce sont là des faits que je ne veux pas admettre, et j'incrimine l'industriel ou négociant qui a payé sur un transport une somme semblable en trop, d'indifférence qui ne s'explique pas.

Je ne cherche pas à diminuer la part qui revient à la Compagnie qui avait encaissé cette somme en trop, mais elle ne diminue pas non plus l'ignorance du producteur.



Si ce producteur, sans être un spécialiste, avait cherché à s'entourer avant le transport des renseignements, il se serait refusé à ce fait monstrueux.

Aujourd'hui, pour la lutte, il faut ne pas vivre dans son ambiance, — mais il est nécessaire que le chef de maison

connaisse et les gens et les choses qui gravitent autour de lui, et qu'il les juge; — ainsi il appréciera et se défendra mieux.

BORDENAVE,
Expert en matière de transports.

APPAREILS NOUVEAUX — CATALOGUES — CORRESPONDANCE

APPAREILS NOUVEAUX

RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE TEMPÉRATURE POUR APPAREILS DE CHAUFFAGE A LA VAPEUR OU A L'EAU CHAUDE, SYSTÈME HEGNER, BREVETÉ S. G. D. G.

Le chauffage central, qui a pris un tel essor durant ces dernières années, ne cesse de solliciter l'attention des constructeurs soucieux de fournir au public des appareils toujours plus économiques ou bien répondant davantage aux exigences toujours croissantes du confort moderne.

Le régulateur automatique de température système Hegner qui vient d'apparaître remplit ces deux conditions de la façon la plus heureuse et la plus complète. Il économise du combustible en supprimant des excès de température dans les pièces à chauffer — et les pertes de calories qui en résultent — et il augmente les conditions d'hygiène des locaux chauffés en supprimant les écarts de température qu'on ne pouvait éviter jusqu'à présent.



Le régulateur automatique de température pour chauffage central à vapeur ou à eau chaude a pour but de maintenir constante, à une valeur déterminée et réglable, la température des pièces ou locaux pris isolément et indépendamment les uns des autres.

Ce régulateur se compose d'une combinaison de deux éléments :

1° D'un thermomètre placé à un endroit quelconque de la pièce à chauffer, dont le but est d'établir ou de couper un contact électrique suivant la valeur de la température existant dans la pièce;

2° D'un robinet automatique spécial actionné par l'électricité, monté à la place du robinet ordinaire du radiateur dont la fonction est de fermer ou d'ouvrir la tubulure d'arrivée de la vapeur ou de l'eau chaude dans le radiateur.

La combinaison de ces deux organes a pour effet de maintenir constante, à un demi-degré près, la température de la pièce où ils se trouvent placés.

Par exemple, si l'on désire maintenir la température à 16°, un contact établi dans le thermomètre *s* (fig. 2 du dessin ci-contre) correspondant à cette température se produit chaque fois que la température s'élève à ce niveau. Ce contact ferme le circuit sur un électro-aimant *i* (fig. 1), placé à cet effet dans le robinet du radiateur et relié à une soupape mobile *a* qui ferme l'admission du fluide calorifique dans le radiateur à chaque passage du courant et l'ouvre à chaque interruption de celui-ci.

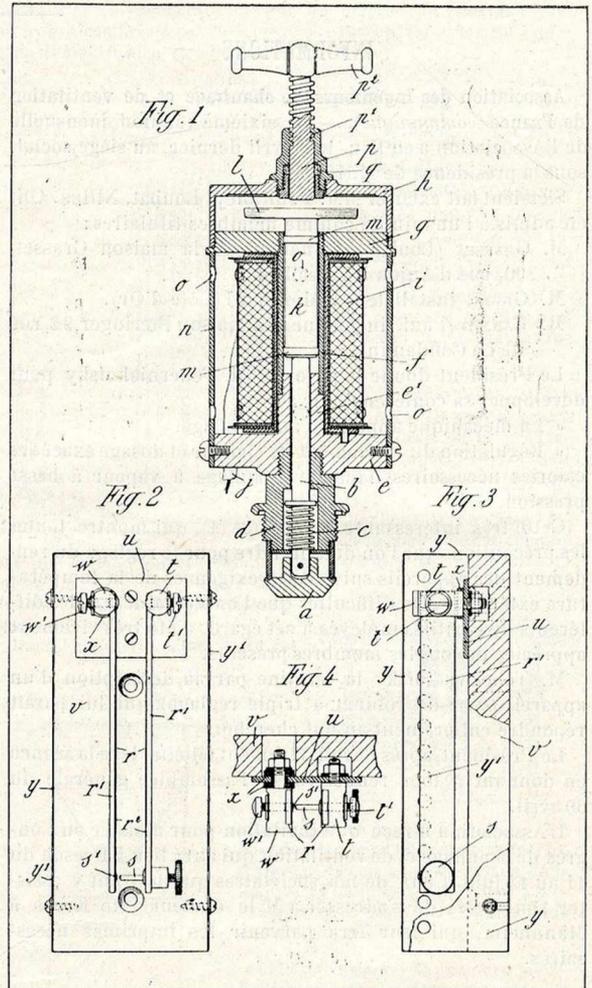
Aussitôt que la température de la pièce descend à 15° par exemple, le contact se rompt dans le thermomètre et le courant s'interrompt dans le robinet qui, par ce fait, ouvre la tubulure d'admission pour laisser passer du nouveau fluide calorifique susceptible, par radiation, d'élever à nouveau la température de la pièce jusqu'à la limite prévue de 16°, maintenant ainsi la température sensiblement constante entre 15°,5 et 16°.

La figure 1 du dessin ci-annexé donne, en coupe verticale, le détail de la soupape auto-régulatrice.

Les figures 2 et 3 sont respectivement des coupes longitudinales et perpendiculaires l'une à l'autre d'un thermomètre métallique à deux lames.

La figure 4 est une coupe transversale de ce thermomètre faite par l'axe des plots de support des lames.

Le clapet ou soupape *a* est destiné à commander le passage de la vapeur ou de l'eau chaude dans la conduite d'alimentation de l'appareil de chauffage et se trouve fixé avec un certain jeu à l'extrémité d'une tige *b* qu'un ressort *c* tend constamment à repousser



vers le haut de façon à ramener la soupape dans sa position d'ouverture maxima.

d est un raccord fileté pour monter l'appareil sur le raccord femelle du radiateur à la place de l'ancien robinet ordinaire.

k est une masse de fer mobile qui sous l'action du courant électrique traversant la bobine *i* se trouve attirée à l'intérieur de cette

bobine et repousse le piston *a* vers le bas pour fermer l'admission du fluide calorifique, et remonte à sa position initiale qui est celle de la figure 1 en dégageant la tubulure, lorsque le courant est coupé.

Le thermomètre est organisé pour permettre le réglage à trois températures différentes suivant les besoins du local à chauffer.

L'appareil, absolument étanche pour l'eau et la vapeur, est indéformable, et ne nécessite aucun entretien; son prix est assez peu élevé pour ne pas rendre son application onéreuse.

Pour renseignements relatifs à la vente ou à la cession de licences d'exploitation de cet appareil, s'adresser à M. Hegner, 45, rue Magenta, à Asnières (Seine).

CATALOGUES

Paul Kestner, à Lille. — Nous venons de recevoir un catalogue de cette maison qui, en dehors de son siège à Lille, possède des succursales à Londres, Dusseldorf et Milan. Notons cette circonstance au passage, car il n'est pas fréquent de voir une maison de construction dans notre industrie spéciale, qui, installée en France, ait des agences en Angleterre et en Allemagne.

Le catalogue, bien présenté, avec une jolie impression et d'élégantes gravures, rappelle en quelques mots les différents types d'installation d'humidification de l'air en combinaison avec la ventilation et éventuellement le chauffage, qui correspondent aux systèmes Kestner.

Les appareils varient selon les applications :

Ejecto-atomiseurs de 6 types différents depuis 3.000 jusqu'à 18.000 mètres cubes d'eau saturée à l'heure.

Turbo-atomiseurs, également de 6 types différents, pour débits horaires d'air humide variant de 3.000 à 22.000 mètres cubes.

Installations centrales avec ventilateur propulseur, batterie de chauffage composée de radiateurs spéciaux, batterie de pulvérisation; dispositif de répartition avec circulation méthodique.

La brochure se termine par une table pratique, commode pour les personnes qui possèdent une installation de ventilation, et qui permet de déduire des lectures faites au psychromètre: 1° les pourcentages d'humidité relative; 2° les poids en grammes de vapeur d'eau contenus dans un mètre cube d'air.

Georges Riès, 280, boulevard Raspail, Paris. — Depuis que nous avons signalé, dans notre numéro de décembre 1910, les divers prospectus de cette maison relatifs aux appareils Samson, une feuille retardataire nous est arrivée, relative aux purgeurs automatiques à dilatation que l'on nous demande de signaler à l'attention de nos lecteurs. Nous le faisons volontiers.

Ce sont des purgeurs du genre Heintz aujourd'hui universellement répandus. Ils se présentent en deux clauses distinctes: les uns pour fournir jusqu'à 4 kilogrammes; les autres jusqu'à 8 kilogrammes; diamètres des orifices variant de 8 à 40 millimètres dans les deux cas.

CORRESPONDANCE

Avis. — Nous recevons de temps à autre des demandes de renseignements anonymes. Comme le service de la correspondance qui se fait sous cette rubrique est exclusivement réservé à nos abonnés, il est évident que nous ne pouvons répondre aux demandes qui nous sont faites dans de semblables conditions. Nous avons déjà appelé l'attention de nos abonnés sur cette question, par un avis publié dans notre numéro 48 de janvier 1910 (page 19); nous ne pouvons que le leur rappeler.

Nous rappelons en même temps qu'il suffit à tout correspondant abonné de nous prier de ne pas faire connaître son nom en publiant sa question, pour que nous fassions droit à sa demande, de sorte que le secret de sa démarche reste entier s'il le désire. Il est aisé de constater d'ailleurs que c'est pour ainsi dire toujours ainsi que les

choses se passent pour les questions qui sont traitées sous la rubrique « Correspondance ».

Question n° 28. — *Dimensions des conduits dans un chauffage indirect.* — N'existe-t-il pas une formule pratique, peut-être un peu empirique, pour calculer les sections des conduits de chaleur et de prise d'air pour chauffage indirect par vapeur et eau chaude, étant donné le nombre de calories à fournir à la pièce, le cube de cette pièce, et dans les deux cas de prise d'air extérieure ou de prise d'air en cave aérée?

X. à Bordeaux.

Réponse à la question n° 28. — Du moment que vous cherchez seulement à faire du chauffage indirect, sans ventilation spécialement fixée d'avance, vous n'avez pas à vous inquiéter du volume de la pièce à chauffer. Vous avez à choisir la température à laquelle vous désirez que l'air chaud entre dans la pièce et qui pourra varier par exemple de 35° à 45°; connaissant le nombre de calories à fournir et la température d'arrivée de l'air, vous en déduirez aisément le volume V de cet air par heure.

En appelant :

C le nombre de calories à l'heure,

V le volume d'air chaud en mètres cubes par heure,

T la température de cet air,

θ la température de la pièce chauffée,

vous pouvez poser :

$$V = \frac{C \left(1 + \frac{T}{273} \right)}{0,366 (T-\theta)} \quad (1)$$

Vous n'avez pas non plus à vous inquiéter si l'air est pris au dehors ou dans une cave aérée; cette seconde circonstance ne peut avoir pour résultat que de fournir un air un peu moins froid à l'entrée dans l'appareil de chauffage indirect, et par conséquent de conduire à une légère diminution de la surface de ce dernier; mais, du moment que vous vous êtes fixé la température T de l'air chaud, il importe peu pour le calcul des sections des conduits qu'avant son entrée dans l'appareil de chauffage il ait été à telle ou telle température.

Cela posé comme le volume d'air est égal au produit de la vitesse par la section du conduit, si l'on appelle

v la vitesse en mètres par seconde dans le conduit;

s la vitesse en mètres cubes de ce dernier,

l'on a

$$s = \frac{V}{3600 v} = \frac{C \left(1 + \frac{T}{273} \right)}{3600 \times 0,366 (T-\theta) v} \quad (2)$$

Tout revient donc à déterminer cette vitesse de l'air dans le conduit, vitesse qui dépend naturellement des températures respectives de l'air chaud, de la pièce chauffée, et du dehors, et aussi de la position de la bouche d'arrivée dans la pièce et de sa hauteur au-dessus de l'appareil de chauffage indirect.

Le mieux est évidemment de faire le calcul exact complet, pour la détermination de cette vitesse, et c'est le seul moyen d'être absolument certain du résultat; ce calcul tient compte de toutes les sections de passage et de toutes les résistances; mais il est un peu compliqué, comme réalisation, bien que fort simple en théorie.

Comme vous semblez désirer plutôt une formule simple autant que possible, quitte à vous en tenir à une approximation plus ou moins lointaine, voici comment vous pourriez procéder.

Il faut établir les diverses sections de passage de l'appareil de chauffage indirect de manière que les vitesses de l'air soient de 0 m. 75 par seconde à l'entrée dans la chambre de l'appareil et de 0 m. 20 à 0 m. 30 au passage entre les sections de l'appareil de chauffage proprement dit. Si vous êtes alors voisin des conditions correspondant à une température extérieure de - 10° et disposez les bouches de chaleur près du plancher, vous pouvez poser approximativement :

$$v = \sqrt{\frac{0,004 H (T-\theta) - 0,3}{0,007 l + 0,3}} \quad (3)$$



étant entendu que :

H est la hauteur de la bouche d'air chaud au-dessus de l'appareil de chauffage,

t la température de l'air extérieur,

l la longueur du conduit en mètres.

En résumé vous pouvez écrire :

$$s = \frac{C \left(1 + \frac{T}{273}\right)}{4100 (T-t)} \sqrt{\frac{0,007 l + 0,3}{0,004 H (T-t) - 0,3}} \quad (4)$$

sous les réserves qui vous ont été indiquées plus haut.

Par prudence, et comme il s'agit d'une formule approchée, il est bon de forcer un peu les résultats.

Cette formule ne donne d'ailleurs de résultats à peu près convenables que si la prise d'air se fait directement de l'extérieur dans la chambre de l'appareil de chauffage indirect ou du moins s'il n'y a aucune résistance appréciable sur le parcours.

Dans le cas où il y a, comme vous semblez le supposer, un conduit général de prise d'air, le problème se trouve de ce fait un peu plus compliqué. Mais l'on peut cependant utiliser la même formule à condition de donner à ce conduit de prise d'air générale une sec-

tion assez notable pour qu'il y règne une faible vitesse et que les pertes diverses soient réduites à une valeur insignifiante. Dans ce but, il est bon de choisir pour la vitesse dans ce conduit de prise d'air une valeur comprise entre 0 m. 50 et 0 m. 75 par exemple, et d'autant plus faible que le conduit de prise d'air est plus long.

En résumé, vous vous fixez vous-même a priori la section du conduit général de prise d'air, de manière que le volume d'air totalisé de l'ensemble des bouches de chaleur, en traversant ce conduit, ait une vitesse comprise entre 0 m. 50 et 0 m. 75 et même moins si possible, ce qui n'est que meilleur. Et vous calculez la section des différentes gaines d'air chaud par la formule (4) donnée plus haut.

Question n° 29. — *Mise en service et réception définitive.* — 1° Pourriez-vous m'indiquer quelques jugements fixant la jurisprudence sur la réception définitive acquise de droit un an après la mise en service constituant l'essai provisoire (cette clause est inscrite dans le contrat) pour une installation de chauffage.

2° Sur nouvelle commande, le fait d'ajouter un radiateur à l'installation, quatre mois après, peut-il être invoqué pour ajourner ce droit à la réception définitive ?

Y., à Toulouse.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

MOIS DE JANVIER (1). — 1910-1911

STATIONS	ALTIITUDE mètres	TEMPÉRATURE										HUMIDITÉ RELATIVE 0/0		PLUIE TOTAL en millimètres		NOMBRE DE JOURS de gelée		PRÉCIPITATION DES VENTS en mètres	
		1910					1911					1910	1911	1910	1911	1910	1911	1910	1911
		MINIMUM absolu	date	moyenne	MAXIMUM absolu	date	MINIMUM absolu	date	moyenne	MAXIMUM absolu	date								
Parc Saint-Maur.	50	- 6,4	27	3,9	12,8	15	- 6,4	16	1,0	7,9	10-29	89	87	74,2	13,7	14	22	5,6	17,3
Dunkerque.	9	- 2,0	28	4,6	11,5	9-16	- 4,1	31	2,6	10,2	27	89	87	63,3	58,3	5	17	2,6	10,3
Ste-Honorine-du-Fay	118	- 8,5	27	4,4	12,6	16	- 4,8	31	2,7	9,4	9	88	88	125,7	45,2	13	18	2,6	15,3
Jersey.	55	- 1,3	27	6,0	11,4	10	- 2,4	31	5,2	9,9	1	84	82	91,4	47,2	1	1	6,3	17,6
Brest.	65	0,0	27	7,2	12,0	6-7 10-19	- 1,8	18	5,6	12,0	10	87	85	104,5	43,0	1	4	5,3	17,3
Nantes.	41	- 3,7	31	5,9	12,5	9	- 2,9	31	2,4	9,6	10	88	87	100,9	15,1	4	16	7,3	23,3
Langres.	466	- 6,2	27- 28	1,2	9,0	19	- 8,0	18	- 1,7	4,2	29	99	93	203,2	11,2	20	29	7,6	7,6
Nancy.	221	- 4,6	28	3,3	10,6	28	- 6,0	15- 31	0,0	7,4	29	84	88	100,4	13,2	14	27	5,3	17,3
Besançon.	311	- 7,4	27	1,5	10,8	19	- 9,2	16	- 0,9	7,0	27	88	82	162,8	21,8	21	31	10,3	23,3
Lyon (Saint-Genis).	299	- 5,7	26	3,0	15,7	19	- 8,3	16	- 0,9	6,5	27	82	86	21,0	16,2	20	31	13,3	12,3
Clermont-Ferrand.	388	- 4,8	14	3,2	14,4	11-16	- 10,3	17- 18	- 1,6	10,4	12	79	86	43,4	23,4	19	31	6,6	6,6
Puy-de-Dôme.	1467	- 10,6	23	- 1,8	9,2	5	- 11,9	31	- 2,9	11,0	20	87	70	248,4	204,3	25	26	9,3	21,3
Bordeaux.	74	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Toulouse.	194	- 4,9	5	4,8	14,9	20	- 5,7	29	0,6	10,3	12	89	93	75,8	22,7	10	»	3,3	3,3
Bagnères-de-Bigorre.	547	- 4,9	3- 21	4,2	14,8	5	- 7,0	18	0,6	11,1	28	72	76	218,9	56,2	15	31	8,3	6,3
Pic du Midi.	2856	- 22,9	23	- 7,5	4,1	15	- 20,6	2	- 8,4	3,1	20	56	52	237,9	145,4	34	31	15,3	22,3
Perpignan.	32	- 2,3	24	7,7	21,6	6	- 1,9	7	5,5	16,4	28	64	64	22,0	62,5	4	8	4,3	2,6
Marseille.	75	- 2,3	15	7,0	16,0	16	- 5,0	5	5,3	17,0	20	70	68	1,9	54,4	9	19	9,3	14,3
Alger.	39	»	»	»	»	»	5,1	5	11,0	18,1	27	»	65	»	135,8	»	0	»	13,6

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

Le Gérant : F. MARGY.