

# CHAUFFAGE ET INDUSTRIES SANITAIRES

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

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

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

RÉDACTEUR TECHNIQUE

**A. NILLUS**

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

ADMINISTRATEUR

**F. MARGRY**

Administrateur  
de publications industrielles

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

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

## SOMMAIRE

ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS. — Le séchage par ventilation mécanique, par M. PIARD, page 93. — Étude d'une installation de chauffage et ventilateur, par MAURICE LECRENIER, page 99.

RENSEIGNEMENTS. — REVUE DES PÉRIODIQUES. — BIBLIOGRAPHIE. — Une station centrale de force motrice solaire, page 100. — Types nouveaux d'appareils de radiation; leur coefficient de transmission, page 101. — Appareils de water closets à siphons, page 102. — Recherches sur l'hygiène du travail industriel, par le Docteur F. HEIM, page 104. — Annuaire statistique international des installations d'épuration d'eaux d'égouts, par B. BEZAULT, page 104. — Central Station

Heating, par BYRON T. GIERO, page 105. — Kalender für Heizungs-Lüftungs und Bade-Techniker, par H.-J. KLINGER, page 105. — Tabellen zur Ermittlung der Stündlichen Wärmeverluste, par GUSTAV DIETRICH, page 106.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS, page 108.

CHRONIQUE JUDICIAIRE. — INFORMATIONS. — DIVERS, page 109.

APPAREILS NOUVEAUX. — CATALOGUES. — CORRESPONDANCE, page 110.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE, page 112.

## ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS

### LE SÉCHAGE PAR VENTILATION MÉCANIQUE

Par M. PIARD, Ingénieur à la Cie Sturtevant (1).

MESSIEURS,

Je n'ai pas la prétention de traiter devant vous la question du séchage dans son intégralité. C'est un sujet beaucoup trop vaste pour le cadre d'une de nos conférences. Aussi, me bornerai-je à examiner devant vous les principaux points qui doivent retenir particulièrement l'attention dans l'établissement d'un projet de séchoir. Je ne m'occuperai que des séchoirs à ventilation mécanique, les seuls où l'on puisse conduire rationnellement le séchage.

Dans un projet de séchoir, nous distinguerons la partie calcul, détermination des appareils mécaniques (ventilateur et calorifère) et la partie organisation pratique, disposition des locaux, contrôle de la marche du séchage, etc.

Équations du séchoir. — Pour la partie calcul, je ne ferai

(1) Conférence faite à l'Association des Ingénieurs de chauffage et ventilation de France dans sa séance du 17 avril 1912.

qu'un rapide résumé de la théorie. Je rappellerai auparavant que l'état hygrométrique de l'air est le rapport du poids de l'eau qui correspond à 1 kilogramme d'air sec à une température déterminée au poids maximum d'eau qui peut correspondre à 1 kilogramme d'air sec à la même température. Lorsqu'à 1 kilogramme d'air sec correspond ce maximum d'eau, l'air est dit saturé. Ainsi, l'air saturé à 20° contient 14 gr. 4 d'eau sous forme de vapeur par kilogramme d'air sec; si de l'air à 20° n'en contient que 10 grammes, l'état hygrométrique de cet air est  $\frac{10}{14,4} = 0,70$ .

Plus la température de l'air est élevée, plus il faut de vapeur d'eau pour le saturer. Ainsi à 50°, l'air saturé contient 79 grammes par kilogramme d'air sec.

Plus l'air est éloigné de son point de saturation, plus il est avide d'eau et c'est cette propriété que l'on utilise dans le séchage, concurremment avec l'élévation de température de l'air qui en augmente le pouvoir absorbant ou évaporatoire.

Étant donné un séchoir devant produire à l'heure un poids P. de produit sec, et par conséquent évaporer un



pois W d'eau à l'heure, séchoir dont nous fixerons plus loin les dimensions, nous allons y insuffler un certain poids d'air à l'heure, que nous aurons chauffé à une température  $t_h$ . Le séchoir sera en régime lorsque les calories apportées par l'air qui sortira du séchoir à une température  $t_n < t_h$  auront :

1° échauffé le poids d'eau contenu dans le produit à sécher de sa température au moment de son introduction  $t_a$  que nous supposons égale à la température extérieure, à la température  $t_n$ , puis vaporisé cette eau à la température  $t_n$  ;

2° échauffé le produit sec de  $t_a$  à  $t_n$ , température de sortie de ce produit ;

3° réparé les pertes du bâtiment en calories par le fait de la transmission des parois.

Ces quantités sont exprimées par les formules :

- (1)  $C_{ev} = W(t_n - t_a) + W(640 - t_n) = W(640 - t_a)$
- (2)  $C_s = P_s(t_n - t_a)$
- (3)  $C_g = G(t_n - t_a)$

G étant le nombre de calories perdues par le bâtiment par 1° de différence de température entre l'intérieur et l'extérieur et  $t_m$  la température moyenne dans le séchoir, soit  $\frac{t_h + t_n}{2}$ .

Les nombres W, P, G sont calculés pour une heure.

Les calories apportées par l'air s'expriment ainsi en désignant par :

- l, le poids d'air extérieur sec en kilogrammes introduits dans le séchoir,
- $\lambda$ , le coefficient de chaleur spécifique de l'air en poids 0,2375,
- $\delta$ , le coefficient de chaleur spécifique de la vapeur d'eau, 0,475,
- $d_a$ , le poids d'eau correspondant à 1 kilogramme d'air sec extérieur,
- $d_n$ , le poids d'eau correspondant à 1 kilogramme d'air sec à sa sortie du séchoir.

$$(l\lambda + ld_a\delta)(t_h - t_n) = C$$

Or

$$l(d_n - d_a) = W$$

d'où

$$(4) \quad l = \frac{W}{d_n - d_a}$$

Il en résulte :

$$(5) \quad \frac{W}{d_n - d_a}(\lambda + d_a\delta)(t_h - t_n) = C = C_{ev} + C_s + C_g$$

En remplaçant les lettres par leurs valeurs, on a :

$$(6) \quad \frac{t_h - t_n}{d_n - d_a} = \frac{C_{ev} + C_s + C_g}{W(0,2375 + 0,475d_a)}$$

Le second membre est connu, ainsi que  $t_h$  qui est indiqué par l'expérience pour chaque matière et  $d_a$ . Il reste donc deux inconnues  $t_n$  et  $d_n$  et par conséquent une infinité de solutions.

Mais la pratique a bien vite enseigné dans quelles limites on doit restreindre les tâtonnements. Si on a un séchoir

long et une température  $t_h$  élevée, on devra choisir  $t_n$  de façon que la teneur en eau  $d_n$  corresponde à une saturation de 75 à 80 p. 100. Si au contraire le séchoir est très court, on devra choisir  $t_n$  correspondant à une chute de température faible 10,15 ou 20° suivant les cas et on en déduira  $d_n$ .

Je reconnais que ces indications manquent totalement de précision, mais le sujet n'en comporte pas, car à chaque substance, pour ainsi dire, correspond un régime de séchage particulier, et il est absolument impossible de faire un projet de séchoir vraisemblable si on n'en a pas déjà vu fonctionner un certain nombre, où l'on traitait la substance que l'on veut sécher ou une analogue.

Quoi qu'il en soit, ayant  $d_n$ , l'équation (4) donne le poids d'air sec extérieur à faire circuler.

On passera aux volumes par les formules déduites de la loi de Mariotte  $\frac{V_1 p}{273 + t} = R$  pour l'air, où R = 29,27, p = pression propre de l'air sec, exprimée en millimètres d'eau, déduction faite de la pression de la vapeur d'eau, et  $\frac{V_2 p}{273 + t} = R$  pour la vapeur où R = 46,83, « p » étant ici la pression propre de la vapeur d'eau dans l'air. On déduit de ces formules le volume occupé par 1 kilogramme d'air sec ou de vapeur surchauffée à la température « t ».

Ayant ainsi déterminé la somme des volumes d'air et de vapeur d'eau à mettre en mouvement, nous pouvons choisir notre ventilateur.

Le calorifère est aussi déterminé, car nous pouvons calculer les calories à donner à l'air extérieur. C'est :

$$(7) \quad C_c = l(0,2375 + d_a \cdot 0,475)(t_h - t_a)$$

Le rendement du séchoir sera naturellement le rapport  $\frac{G}{C_c}$ .

Avant de pousser plus loin l'étude des différentes circonstances qui guideront dans le choix de la solution à adopter pour l'équation (6), nous allons examiner rapidement les principaux types de séchoir ordinairement adoptés.

D'une façon générale, il est plus avantageux de disposer le ventilateur en soufflage qu'en aspiration sur le séchoir. Par le soufflage, en effet, on crée dans le séchoir une surpression qui s'oppose aux rentrées d'air extérieur froid et on supprime ainsi toute cause de refroidissement nuisible, tandis que l'aspiration créant une dépression dans le séchoir favorise ces rentrées. Pour la même raison, un séchoir marchant jour et nuit aura un meilleur rendement que celui qui ne fonctionne que pendant le jour, car pendant la nuit, dans ce dernier cas la température tombe et les deux ou trois premières heures de fonctionnement, le jour suivant, sont occupées à réparer les pertes en calories, d'où perte de temps dans le séchage.

Le type de séchoir le plus séduisant à priori est le tunnel progressif (fig. 1) où le séchage se fait d'une façon méthodique. Son emploi se recommande chaque fois que les dimensions des pièces à sécher sont uniformes comme pour des frises de plancher par exemple. Le produit à sécher est empilé sur des wagonnets qu'on entre d'un côté, qui cheminent automatiquement à l'intérieur du séchoir, et sortent secs à l'autre extrémité. L'air y circule en sens inverse des

wagonnets; le séchage est méthodique, car, à mesure que chaque wagonnet avance, et par suite à mesure que son séchage est plus avancé, il rencontre de l'air de plus en plus chaud et par conséquent plus averse d'eau. Ce type de séchoir est celui qui donne lieu à la manutention la plus simple et la plus économique, et aussi aux moindres pertes de chaleur, car les portes n'en sont ouvertes qu'à intervalles réguliers et pendant un temps très court, juste suffisant pour introduire un wagonnet de matière humide d'un côté et en sortir un sec de l'autre. Il faut seulement apporter dans l'empilage sur les wagonnets un très grand soin de façon à laisser entre chaque pièce un espace libre régulier, par où circulera l'air. Il faut, en outre, s'attacher dans la construction du tunnel à ce que la section soit très exactement remplie par le gabarit des wagonnets chargés, pour ne pas laisser passer l'air entre eux et les parois.

L'autre type de séchoir le plus communément employé est le séchoir à compartiments (fig. 2); le bâtiment du séchoir est partagé par cloisons en un certain nombre de compartiments, et l'air les traverse simultanément dans le même sens. L'air est amené par une gaine portant des bouches d'ouvertures réglables correspondant à chaque compartiment. On peut, par conséquent, arrêter à volonté le soufflage dans un quelconque de ces compartiments. Ce type de séchoir s'emploie lorsqu'on a à sécher des pièces de dimensions très différentes qu'il serait impossible de combiner pour former des chargements réguliers comme ceux qu'exige le tunnel. Ayant l'avantage de permettre des manipulations dans un des compartiments pendant que le séchage se continue dans les autres, on l'emploiera pour les matières séchant vite, comme le linge.

Ces deux types peuvent se combiner. D'ailleurs, on peut imaginer des types de séchoir à l'infini, qui seront imposés

par la nature de la matière à sécher et par le genre de manutention qu'elle peut ou doit subir. C'est ainsi que pour

le séchage de la laine, on peut l'étendre au-dessus de caissons dont la partie supérieure est formée d'un grillage; le ventilateur souffle l'air chaud à l'intérieur du caisson; l'air, pour s'échapper, doit traverser la laine et la sèche.

L'air humide sortant d'un tunnel progressif est généralement à une température assez basse et à un état hygrométrique très voisin de la saturation; on le laisse partir à l'extérieur. Au contraire, à la sortie d'un séchoir à compartiments, en raison du peu de

temps qu'il a été en contact avec la matière, sa température est encore très élevée, et son état hygrométrique assez faible. On a donc intérêt à le reprendre en partie, ce qui permet d'utiliser les calories qu'il contient encore et par suite de réaliser une économie de combustible.

Bien que, comme je l'ai déjà dit, chaque matière ait son régime de séchage propre, on peut cependant classer grossièrement les matières à sécher en catégories différentes pour lesquelles on peut donner quelques indications générales.

Dans un premier groupe, on peut rassembler les matières pour lesquelles on a à se préoccuper seulement de ne pas dépasser la température maxima qu'elles peuvent supporter. Nous citerons comme exemple le peuplier, la caséine, la féculé, l'amidon, etc. Pour ces matières, le séchoir-tunnel progressif est le plus indiqué quand les dimensions sous lesquelles elles se présentent le permettent, car c'est le mode de séchage qui donne la meilleure utilisation de l'air. Quand on devra employer les séchoirs à compar-

timents, on devra faire une reprise de l'air. Nous verrons plus loin comment on tient compte de cette reprise dans la résolution des équations du séchoir. Il faut signaler toutefois que dans le séchage à compartiments, on doit pour certaines matières, comme la caséine, tenir compte de l'état

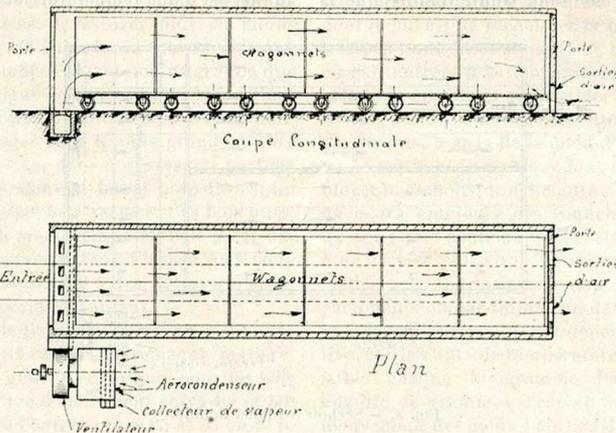


Fig. 1. — Séchoir à tunnel.

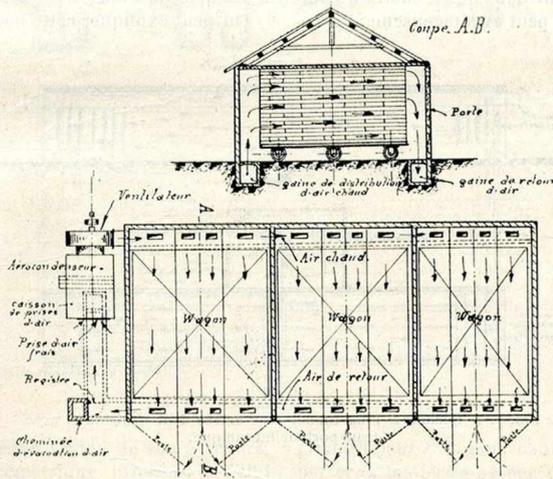


Fig. 2. — Séchoir à compartiments.

d'avancement du séchage pour la fixation de la température d'entrée de l'air. La caséine humide, par exemple, ne pourra supporter plus de 40° sans jaunir; tandis que la caséine presque sèche pourra supporter 50° et même 55°.

Dans un tunnel méthodique, on n'a pas à se préoccuper de ces exigences; il suffit de souffler l'air à 55°; celui-ci n'est en contact qu'avec de la caséine presque sèche et par conséquent ne présente pas d'inconvénient; quand il arrivera sur les wagonnets contenant la caséine humide, sa température aura baissé suffisamment.

Dans un second groupe, on peut classer les matières pour lesquelles il faut, dans une certaine mesure, se préoccuper de l'état hygrométrique de l'air entrant dans le séchoir, en même temps que de la température limite.

Comme types de ce groupe, on peut citer les fruits, qui, attaqués avec de l'air trop sec, forment une croûte à la surface et éclatent ensuite, le linge qui, dans les mêmes conditions, roussit; nous citerons encore les peaux, dont le séchage doit commencer et se terminer dans de l'air assez humide pour conserver une certaine souplesse. Les fruits et le linge se séchent généralement dans des séchoirs à compartiments; pour les peaux, on peut avantageusement accoler deux tunnels (fig. 3); dans le premier, où entrent les peaux humides, le séchage sera méthodique et dans le second anti-méthodique, c'est-à-dire que l'air et les peaux y chemineront dans le même sens, le séchage s'y achève donc dans de l'air humide. Pour les peaux, les écheveaux de chanvre ou de coton, on peut encore utiliser un tunnel assez long dans lequel on souffle l'air par un carneau souterrain au milieu de sa longueur (fig. 4); l'air sort par les deux extrémités du tunnel, de telle sorte que la température maxima se trouve au milieu, avec l'état hygrométrique minimum, alors qu'il est sans danger, puisque le séchage est à moitié fait, tandis qu'il commence et s'achève dans de l'air humide. Ce dispositif présente encore un autre avantage: les peaux ou écheveaux sont généralement suspendus à des tringles portées par une chaîne Galle qui avance lentement dans le tunnel. A chaque extrémité du séchoir, il y a donc du per-

sonnel pour les accrocher à l'entrée et les décrocher à la sortie. Avec ce dernier dispositif, l'air qui s'échappe du tunnel est à une température assez basse pour ne pas l'incommoder, tandis qu'avec le soufflage à une extrémité le personnel qui se trouverait de ce côté serait incommodé par la température de l'air qui sortirait du séchoir. D'après cela, le dispositif des deux tunnels accolés n'est pratique que si les peaux ou écheveaux sont portés par des wagonnets et le tunnel complètement fermé du côté du soufflage.

Un troisième groupe de matières sera constitué par celles pour lesquelles, à chaque instant du séchage, la température à laquelle elles sont soumises exige un état hygrométrique minimum, sous peine de détérioration. Ici donc, il ne suffit plus de s'inquiéter de la température et de l'état hygrométrique de l'air entrant, mais il faut encore que les dimensions du séchoir, ou des éléments qui le constituent ainsi que le régime de la ventilation soient calculés de telle sorte que jamais les matières ne se trouvent baignées dans de l'air dont l'état hygrométrique soit inférieur à celui exigé par la température de cet air pour ne pas donner lieu à des détériorations, fissures, par exemple.

On peut expliquer cette nécessité en ayant recours à la notion de la vitesse d'évaporation. L'eau que l'on doit enlever par le séchage imprègne toute la matière et est répartie également en tous ses points. Sous l'effet du courant d'air créé dans le séchoir, l'eau qui se trouve à la surface s'évapore en même temps que les calories abandonnées par l'air échauffent la matière et l'eau contenue dans les couches plus profondes; cette eau tend à monter à la surface pour s'évaporer ensuite. Si l'eau des couches profondes ne monte pas assez vite à la surface pour y remplacer immédiatement l'eau qui vient de s'évaporer, la surface passera par des alternatives de sécheresse et d'humidité qui donneront lieu à des contractions et des dilatations successives, dont le résultat sera des fissures pour les matières constituant ce troisième groupe et pour lesquelles le coefficient de contraction est élevé. On doit donc s'appliquer à ralentir l'évaporation de l'eau de la surface pour donner le temps à

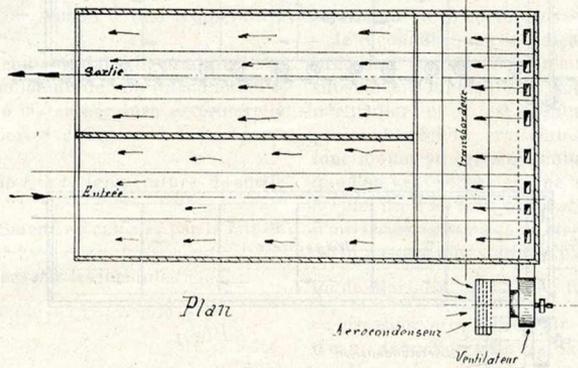


Fig. 3. — Séchoir à tunnel double.

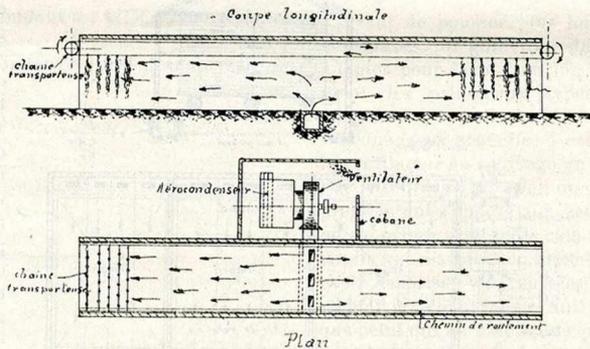


Fig. 4. — Séchoir à long tunnel avec entrée d'air centrale et avec transporteur mécanique.

assez vite à la surface pour y remplacer immédiatement l'eau qui vient de s'évaporer, la surface passera par des alternatives de sécheresse et d'humidité qui donneront lieu à des contractions et des dilatations successives, dont le résultat sera des fissures pour les matières constituant ce troisième groupe et pour lesquelles le coefficient de contraction est élevé. On doit donc s'appliquer à ralentir l'évaporation de l'eau de la surface pour donner le temps à

l'eau des couches profondes de la remplacer et éviter ainsi que la surface soit jamais sèche tant qu'il reste de l'eau dans la matière. Il n'y a naturellement qu'un moyen de ralentir cette évaporation, c'est de saturer plus ou moins l'air dans lequel la matière est baignée, la vitesse d'évaporation de l'eau dans l'air étant d'autant moins grande que l'air ambiant est moins éloigné de son point de saturation.

Si j'ai insisté sur cette notion de la vitesse d'évaporation, c'est qu'elle doit être envisagée pour le plus grand nombre des matières que l'on a à sécher dans nos pays, en particulier pour tous les bois durs, dont la faible porosité est un obstacle à l'ascension de l'eau à la surface. Ces bois durs, chêne, hêtre, acajou sont en même temps des bois précieux. Il importe donc de n'entreprendre leur séchage qu'à coup sûr, sous peine d'exposer l'industriel à des pertes qui atteignent très vite de grosses sommes d'argent.

Il n'y a pas de loi générale liant les états hygrométriques minima aux températures. Ils varient pour chaque matière. Tout ce qu'on peut dire de général, c'est que, pour les bois durs, les températures d'entrée d'air varient entre 40° et 50° et les états hygrométriques à l'entrée entre 25 et 35 ou 40 p. 100. Le reste est donné par l'expérience.

La conséquence de cette nécessité d'un état hygrométrique relativement élevé à l'entrée de l'air dans le séchoir se voit par le simple examen d'une table d'hygrométrie. On voit de suite que la chute de température de l'air dans le séchoir ne pourra pas être très grande, car on arrive très rapidement à la saturation et par suite on risque de déposer de l'eau sur les matières se trouvant près de la sortie de l'air dans le séchoir ; outre qu'un tel régime serait irrationnel puisqu'on déposerait de l'eau qu'il faudrait à nouveau évaporer ensuite, on risquerait de provoquer la formation de moisissures.

Mais il y a un fait d'expérience qui force encore à limiter la chute de température avant d'arriver à la saturation. Dans les séchoirs où cette chute est trop importante, il arrive fatalement que dans une certaine région de son parcours, l'air tombe à un état hygrométrique inférieur à celui exigé par la matière pour éviter les détériorations.

Il en résulte que le mode de séchage qui s'impose logiquement pour ce groupe de matières est le séchage par compartiments. Ces compartiments n'ayant que quelques mètres de largeur dans le sens de circulation de l'air, 5 à 6 en général, la chute de température y est très faible et la variation de l'état hygrométrique également. On est donc sûr de rester dans les conditions requises. La conduite du

séchoir dans ces conditions comprendra deux phases : une première avec air presque saturé, partant de 30 à 35° pour atteindre, toujours en air saturé, la température maxima, et dont le but est de réchauffer la matière en n'évaporant que très peu ; une seconde période, de séchage proprement dit, où l'air entrera à la température maxima et à l'état hygrométrique minimum admissible.

Mais les difficultés de manutention d'un séchoir à compartiments, le prix de la main-d'œuvre et les inconvénients d'une marche discontinue font cependant souhaiter d'employer le séchoir-tunnel continu et progressif. Dans ce cas, on devra employer des tunnels très courts, pour n'avoir qu'une faible chute de température, 8 à 10° au plus, quitte à en accoler plusieurs les uns contre les autres. Avec les matières de ce troisième groupe, que l'on opère par compartiments ou par tunnel, on devra faire de la reprise d'air sous peine d'arriver à une dépense de combustible prohibitive, car la chute de température dans le séchoir étant très faible, chaque kilogramme d'air n'emporte qu'un petit nombre de grammes d'eau et par suite on doit mettre en mouvement des poids d'air considérables. Si l'on ne faisait pas de reprise, on évacuerait en pure perte à l'atmosphère de l'air encore très chaud dont les calories peuvent être utilisées comme nous le verrons tout à l'heure.

Enfin on pourra ranger dans un quatrième groupe des matières dont le séchage ne peut se faire d'une façon continue, mais exige des phases très dissemblables les unes des autres. Le type de ce groupe est la gélatine, dont le séchage doit varier suivant l'usage auquel elle est destinée et pour laquelle non seulement la température et l'état hygrométrique sont à considérer, mais encore le taux de ventilation suivant l'état du séchage.

Voyons maintenant comment on se servira des équations précédemment établies, suivant que l'on aura affaire à des matières de l'un quelconque des groupes qui viennent d'être décrits.

Dans tous les cas, on prendra pour  $t_n$  la plus haute température que puisse supporter la matière à sécher dans la phase du séchage à laquelle on appliquera l'équation, car le séchage se fait d'autant plus rapidement qu'on opère à plus haute température. Pour les matières du premier groupe séchées en tunnel méthodique, on introduira dans l'équation (6) la valeur de  $t_n$  donnée par l'expérience et celle de  $d_n$  de l'air extérieur, on admettra une grande chute de température, et telle que  $d_n$  qui en résultera corresponde à un état hygrométrique de 75 à 80 p. 100 qu'il est inutile de dépasser.

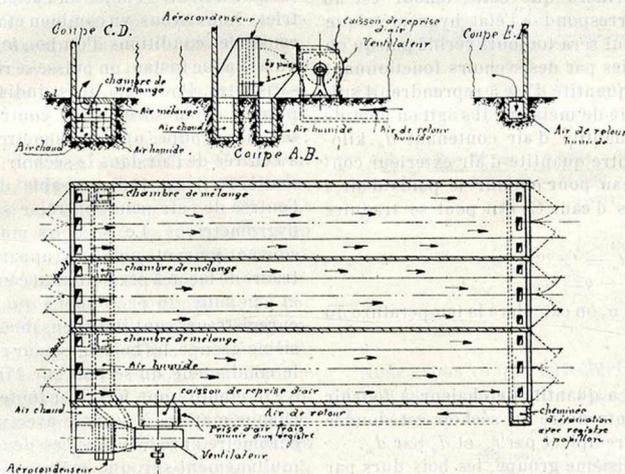


FIG. 5. — Séchoir à triple conduite.

Avec un peu d'habitude, en deux ou trois tâtonnements, on arrive à des valeurs satisfaisantes.

Pour les matières du second groupe, séchées en tunnels méthodiques, pour lesquelles on doit se préoccuper de l'état hygrométrique de l'air entrant, on substituera à  $d_a$  la valeur  $d_e$  représentant la teneur en eau reconnue nécessaire par la pratique et l'on résoudra comme précédemment par tâtonnements, en admettant une grande chute de température. Dans le calcul des calories à fournir à l'air, on conservera dans la formule (7) la valeur  $d_a$  teneur en eau de l'air extérieur, car il n'y a pas à se préoccuper des calories nécessaires pour chauffer l'eau supplémentaire incorporée à l'air, celle-ci étant apportée sous forme de vapeur par une injection de vapeur faite dans l'air après son passage sur la surface de chauffe.

La méthode de calcul que nous allons indiquer pour les matières du troisième groupe où, à chaque température correspond un état hygrométrique minimum nécessaire pendant toute la durée du séchage, s'applique également aux matières des deux premiers groupes séchées en compartiment ; car, pour les unes comme pour les autres, on doit faire de la reprise d'air, sous réserve d'une remarque que nous ferons plus loin. Comme toujours, on doit partir de données pratiques qui sont ici la chute de température admise dans le séchoir ( $t_n - t_m$ ) et la teneur  $d_m$  à la sortie. Ces quantités connues, il ne reste comme inconnue que la teneur en eau à l'entrée que nous désignerons ici par  $d_n$  ; l'équation la donne immédiatement et on vérifiera que cette teneur est au moins égale à celle qui correspond à l'état hygrométrique minimum nécessaire, ce qui sera toujours vérifié puisqu'on est parti de données fournies par des séchoirs fonctionnant bien. Pour déterminer la quantité d'air à reprendre, il suffit de résoudre un problème de mélange. Il s'agit en effet de mélanger une certaine quantité d'air contenant  $d_n$  kilogrammes d'eau avec une autre quantité d'air extérieur contenant  $d_e$  kilogrammes d'eau pour obtenir le poids d'air  $l$  contenant  $d_m$  kilogrammes d'eau. Ce qui peut se traduire par les deux équations :

$$\begin{aligned} x d_n + y d_e &= (x + y) d_m \\ x + y &= l \end{aligned}$$

Ayant ainsi déterminé  $x$  et  $y$ , on calculera la température du mélange, par l'équation :

$$x t_n + y t_e = l t_m$$

où  $t_m$  est seule inconnue. La quantité de chaleur à fournir à ce mélange avant de l'introduire au séchoir est donnée par l'équation (7) où  $t_a$  est remplacé par  $t_m$  et  $d_a$  par  $d_m$ .

Pour les matières du troisième groupe, les bois durs par exemple, on trouve que chaque kilogramme d'air emporte un très petit nombre de grammes d'eau, 2 à 3 grammes seulement parfois. Il en résulte la nécessité d'un débit d'air considérable. Le calorifère, par contre, sera relativement petit, car en raison de la forte proportion d'air humide que l'on est conduit à reprendre et qui peut atteindre 75 à 80 p. 100, la température du mélange est élevée et peu distante de celle de l'entrée au séchoir, 20 à 30° environ pour une température d'entrée de 45° et une température extérieure de 0°. On arrive ainsi à une consommation de vapeur de chauffage ne dépassant pas 2,5 à 3 kilogrammes par kilogramme d'eau à évaporer. Lorsqu'on applique ce calcul aux

matières des premier et second groupes séchées en compartiments, la méthode reste la même, mais la quantité d'air reprise doit être de beaucoup moindre. C'est qu'en effet le but de la reprise n'est plus alors de faire un mélange d'état hygrométrique déterminé, mais simplement de diminuer l'élévation de température que doit donner le calorifère. Ce souci d'économie de vapeur ne doit toutefois rien faire perdre de la rapidité du séchage et, par suite, ne doit pas conduire à une teneur trop forte en eau pour l'air entrant dans le séchoir.

On ne peut rien dire de général pour les matières du quatrième groupe : à chaque phase de séchage correspondent des valeurs différentes des inconnues.

Ayant ainsi déterminé les appareils mécaniques, on fixera les dimensions du séchoir. Celles-ci dépendent uniquement de la durée du séchage de la matière à traiter, ce qui est encore une donnée d'expérience. Si un séchoir doit traiter un poids  $P$  de matière humide par jour et que la durée de séchage soit de  $n$  jours, le séchoir devra contenir un poids  $nP$  de matière humide. Or, le cube du séchoir est généralement au cube de la matière contenue dans le rapport 2,5 ou 3 à 1.

Le séchoir étant construit et les appareils mécaniques déterminés en s'entourant de toutes les garanties que peut donner l'expérience, il ne faut pas se figurer qu'il suffit de faire tourner le ventilateur et d'ouvrir la vanne de vapeur du calorifère pour obtenir un bon séchage. Le régime du séchoir doit être l'objet de l'attention constante de l'industriel. Nous avons vu combien étaient nombreuses et rigoureuses les conditions d'un bon fonctionnement. Il faut donc qu'à chaque instant on puisse se rendre compte qu'elles sont satisfaites. Pour cela, il est indispensable de disposer d'appareils de mesure ou de contrôle. Avec les matières du premier groupe, un thermomètre à la rigueur suffira, placé à l'entrée de l'air dans le séchoir. Mais avec toutes les autres matières, il est indispensable d'avoir un psychromètre à l'entrée de l'air pour contrôler sa température et son état hygrométrique. Les séchoirs marchant toute la journée et souvent jour et nuit, ces appareils devront être enregistreurs de façon à permettre un contrôle constant de la marche et par suite du personnel à qui il est confié. Les appareils enregistreurs sont indispensables avec les matières du troisième groupe, les bois durs pour renseigner à chaque instant le conducteur du séchoir sur l'intervention nécessaire.

On établira une fois pour toutes deux courbes types pour chaque matière à sécher, avec un psychrographe ou psychromètre enregistreur ; ces deux courbes s'inscrivent simultanément sur une même feuille de papier. Les temps étant en abscisses communes et les ordonnées de chacune de ces deux courbes marquant les indications du thermomètre sec et du thermomètre mouillé. Lorsqu'on traitera une certaine matière dans le séchoir, le conducteur devra s'appliquer à faire reproduire par le psychrographe les deux courbes types de cette matière. Il verra ainsi à chaque instant si l'humidité est trop forte ou insuffisante ; il manœuvrera ses registres pour diminuer ou augmenter la proportion d'air repris, la courbe de température lui indiquera comment il doit agir sur la vanne de vapeur.

Il me reste à dire un mot d'un mode de construction de séchoirs permettant de créer simultanément dans les diffé-



rents compartiments ou tunnels qui les composent des atmosphères différentes permettant ainsi de sécher simultanément et dans les meilleures conditions des matières très différentes. La calorifère est placé sur le refoulement du ventilateur et muni d'un by-pass permettant de soustraire à l'action de la surface de chauffe une portion réglable à volonté du volume d'air débité par le ventilateur. L'air non réchauffé et l'air réchauffé sont envoyés dans deux carneaux distincts placés côte à côte et débouchant par des ouvertures réglables dans chacun des compartiments ou tunnels à une de leurs extrémités (fig. 5). A l'autre extrémité des compartiments ou tunnels, un autre carneau assure la reprise de l'air ou son évacuation dans l'atmosphère. De la sorte, en manœuvrant judicieusement dans chaque compartiment ou tunnel les registres correspondant à chacun des carneaux d'amenée d'air, on réalisera tel mélange qu'on voudra d'air réchauffé et d'air non réchauffé ; on obtiendra donc la température voulue. En outre, le mélange de l'air non réchauffé à l'air réchauffé, en abaissant la température de ce dernier, élève son état hygrométrique. On aménage en outre dans chacun des compartiments ou tunnels une injection de vapeur permettant de parfaire l'état hygrométrique si besoin est. On voit donc que l'on pourra simultanément dans deux compartiments voisins sécher par exemple dans l'un du peuplier à une température de 60 ou 70° et dans l'autre commencer le séchage de hêtre à une température de 25 à 30° avec un état hygrométrique de 75 à 80 p. 100. La reprise de l'air est réglée comme dans le cas d'un séchoir ordinaire, de façon à obtenir un état hygrométrique convenable pour le mélange d'air entrant dans l'ouïe du ventilateur.

En terminant, j'irai au-devant d'un reproche qu'on ne manquera pas de me faire de n'avoir donné que des indications générales, sans avoir cité de chiffres. Mon excuse est qu'en séchage, il n'y a pas de loi générale et que pour donner des indications précises et des chiffres, il faudrait traiter chaque matière séparément. J'espère néanmoins qu'il restera de cette communication l'impression que seul l'emploi de moyens mécaniques permet de réaliser dans un séchoir les dosages simultanés de température, d'état hygrométrique et de taux de ventilation qui assureront les conditions optima pour le séchage d'une matière donnée et, par conséquent, de provoquer une vitesse constante d'évaporation qui sera la vitesse maxima compatible avec la nature de la matière en traitement. C'est la raison pour laquelle les séchoirs mécaniques s'imposent de plus en plus à l'industrie et finiront par supplanter tout autre mode de séchage, où le hasard joue un trop grand rôle au détriment du rendement, tant au point de vue de la vitesse qu'au point de vue de la qualité du produit, et, par suite, au détriment de l'industriel.

ÉTUDE D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE ET VENTILATION

Par MACRICE LECRENIER, Ingénieur à Lyon.

ERRATUM

Quelques-uns de nos lecteurs ont pu être surpris à bon

droit de nous voir faire état dans nos calculs, dans la formule

$$K = a\sqrt{v}$$

d'une valeur pour  $a$  de 3,5 que nous avons d'ailleurs signalée comme correspondant au rendement des tuyaux à ailettes à l'air libre, et comme péchant par suite assez notablement par défaut.

Il était possible évidemment, même en restant encore assez loin en dessous de la vérité, de donner à ce coefficient une valeur notablement plus élevée, allant jusqu'à 7 ou 7.3. L'installation dont nous avons donné la description, qui a toujours pratiquement causé toute satisfaction, et s'est dans la réalité montrée plutôt large, peut servir de confirmation à une semblable valeur du coefficient.

Il s'est glissé en effet dans notre texte une *erreur matérielle* que nos lecteurs auront déjà rectifiée d'eux-mêmes, mais sur laquelle nous croyons cependant devoir appeler l'attention.

La première formule en haut de la seconde colonne de la page 80 doit évidemment s'écrire :

$$C_1 = A \delta \times 0,2374 (t - t_0)$$

de même

$$C_2 = A \delta \times 0,2374 (t' - t)$$

D'où en poursuivant les calculs, on tire

$$t' = \frac{(2 A \delta \times 0,2374 + S K) t - 2 S K t_0}{2 A \delta \times 0,2374 - S K}$$

Dans ces conditions, les valeurs numériques de notre exemple particulier se corrigent comme suit :

$$t' = \frac{[2 \times 1,2 \times 24.000 \times 0,2374 + 300 \times 2,5] 20 - 2 \times 300 \times 2,5 \times 5}{2 \times 1,2 \times 24.000 \times 0,2374 - 300 \times 2,5} = 21^{\circ},7$$

$$C_1 = 24.000 \times 1,2 \times 0,2374 \times 30 = 203.110$$

$$C_2 = 300 + 2,5 \left[ \frac{20 + 21,7}{2} - 5 \right] = \frac{11.890}{217.000}$$

Nous avons vu que la batterie installée avait une surface de 134 mètres carrés. Le rendement par mètre carré doit donc être de

$$\frac{217.000}{134} = 1620 \text{ calories environ.}$$

Ce qui donne pour le coefficient à la valeur

$$A = \frac{1620}{\left(104 - \frac{21,7-10}{2}\right) \times \sqrt{6}} = 6,7$$

valeur encore inférieure à celle qui aurait pu être choisie.

M. LECRENIER.

## RENSEIGNEMENTS — REVUE DES PÉRIODIQUES — BIBLIOGRAPHIE

### Une station centrale de force motrice solaire.

Utiliser la chaleur du soleil pour produire de la vapeur et faire marcher un moteur, c'est ce qu'on a essayé de faire depuis assez longtemps déjà ; et M. Frank Shuman de Tacony (Philadelphie) a consacré beaucoup de ténacité à la réalisation d'une semblable installation.

Après avoir fait de nombreux essais d'abord sur une petite chaudière en miniature, puis sur un appareil un peu plus important, enfin sur un dispositif déjà capable de produire

conduite d'alimentation vers l'absorbeur, ce qui forme ainsi un cycle fermé.

L'appareil avant d'être expédié en Egypte a été essayé à Philadelphie en août 1911 ; on a trouvé que, avec 26 éléments contenant chacun 22 unités et formant une surface globale d'absorption de la lumière de 936 mq. 50 pour une surface réelle de 478 mq. 25, la production pendant huit heures était de 2.188 kgr. 6 de vapeur. Les conditions étaient très défavorables, puisque l'appareil, étudié pour un climat chaud comme l'Egypte, se trouvait essayé aux Etats-Unis,

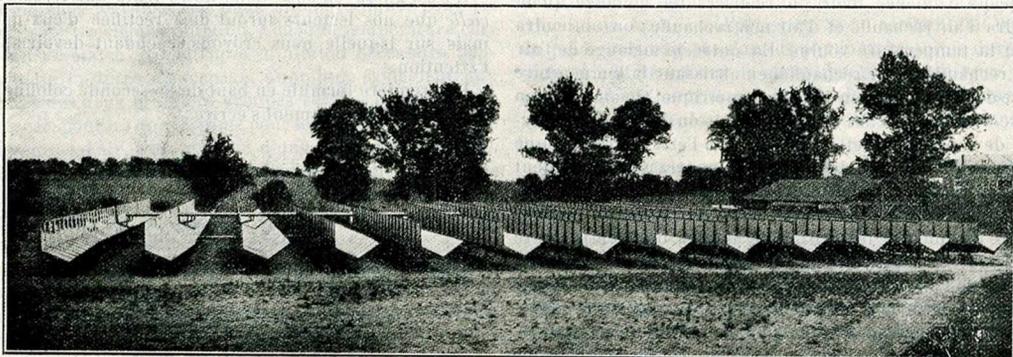


Fig. 1. — Station centrale de force motrice solaire aux Etats-Unis.

3 chevaux et demi, il vient de réaliser une installation non plus de laboratoire mais réellement commerciale et destinée à être utilisée en Egypte.

La figure jointe représente le générateur Shuman, qu'il appelle « absorbeur ». Cet appareil est uniquement destiné à absorber directement les rayons calorifiques du soleil, toutes précautions prises ensuite pour éviter la radiation et la conduction de l'appareil à l'extérieur. Il est constitué d'un certain nombre d'éléments, ainsi que le montre la figure. Chacun d'eux représente en somme une sorte de cuvette rectangulaire cellulaire qui affecte assez bien la forme d'une grande gaufre ; il est placé dans une boîte en bois recouverte sur le dessus d'une double lame de verre avec interposition d'une couche d'air de 25 millimètres environ, et protégée par dessous au moyen d'un matelas de 5 centimètres de liège granulé et de deux épaisseurs de carton hydrofuge. De chaque côté du châssis ainsi formé sont disposés deux miroirs d'une construction élémentaire et peu coûteuse, de manière à réfléchir un plus grand nombre de rayons sur la surface d'évaporation.

On distingue très bien sur la figure la conduite d'alimentation et celle de prise de vapeur, auxquelles tous les éléments distincts de la chaudière sont raccordés.

Le moteur est d'un type nouveau, à basse pression et à mouvement alternatif. Un condenseur lui est adjoint ; l'eau repasse par une pompe à ce condenseur est refoulée dans la

dans des conditions d'état hygrométrique et de pureté d'air essentiellement plus mauvaises.

Aussi M. Shuman compte-t-il que dans des conditions favorables le rendement serait augmenté dans des proportions considérables. Il estime à 100 chevaux pouvant être produits régulièrement pendant huit heures par jour et 350 jours par an la puissance de son appareil, qu'il considère d'autre part comme indestructible et représentant un entretien nul ou à peu près.

Voici le compte qu'il fait à ce sujet. Son appareil tel que décrit vaut 100.000 francs. L'intérêt de cette somme à 5 p. 100 et les appointements de l'ingénieur chargé de la conduite représentent 18.750 francs.

D'autre part une station de force motrice ordinaire coûterait 50.000 francs. L'intérêt à 5 p. 100 et les appointements de l'ingénieur représentent 13.750 francs.

La seconde solution représente donc une dépense en moins de 5.000 francs qui doit servir à payer le combustible sur la base de 380 tonnes environ par an ; c'est-à-dire que si le combustible revient à 13 fr. 20 la tonne, les deux installations sont équivalentes ; mais à un prix supérieur à 13 fr. 20, l'installation solaire prend l'avantage.

Naturellement, c'est surtout dans les régions tropicales sèches que M. Shuman voit l'emploi possible et le développement de son appareil.



Les appareils qui présentent un caractère essentiellement nouveau sont surtout de trois types: les radiateurs en cuivre du docteur ingénieur Brandis; les radiateurs à vapeur d'alcool Gumtow et von Gillet; enfin les radiateurs céramiques du docteur-médecin Eckstein.

Les radiateurs en cuivre de M. Brandis sont formés de deux collecteurs horizontaux supérieur et inférieur réunis entre eux par deux petits tubes en cuivre de 7 millimètres de diamètre intérieur constituant comme les branches ordinaires d'un radiateur. Ces petits tubes en cuivre servent de support à des feuilles de cuivre ondu-

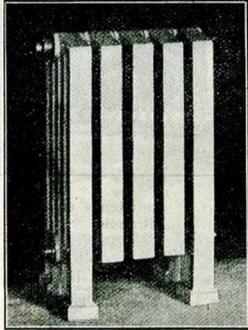


Fig. 6. — Radiateur céramique quadruple.

lées appliquées contre eux et les unes contre les autres de manière à former des canaux verticaux pour la circulation de l'air. Le but était d'avoir une très faible surface baignée par le fluide chauffant pour une très grande surface baignée par l'air du local à chauffer (fig. 4). Le coefficient K ramené à la surface totale a été de 4,6 et ramené à la surface directe de 32,7 avec la vapeur. L'ensemble du radiateur se met presque instantanément à une température de 93°, dès que la vapeur a été introduite dans l'appareil.

Les radiateurs à vapeur d'alcool Gumtow et von Gillet rappellent dans leur principe les radiateurs à vapeur chauffés au gaz; mais au lieu que ce soit le gaz qui chauffe une petite quantité d'eau destinée à se transformer en vapeur, c'est la vapeur d'eau amenée par des conduites qui chauffe à la partie inférieure une petite quantité d'alcool destinée à se transformer en vapeur; cela permet de n'atteindre avec l'emploi de la vapeur comme moyen de chauffage que des températures de 70° pour le radiateur. L'appareil essayé se composait de tubes en verre et a donné un très faible coefficient de transmission soit 2,7. De nouveaux appareils doivent être faits avec des tubes en cuivre très minces.

Enfin l'on a essayé des radiateurs céramiques, c'est-à-dire à éléments constitués entièrement en matériaux céramiques, avec assemblage par tringles de serrage et interposition de rondelles de papier. Le radiateur simple du type de la figure 5 a donné 8,3 pour coefficient de transmission avec la vapeur, et le radiateur quadruple de la figure 6, de 0 m. 625 de haut, 50 millimètres d'épaisseur d'éléments, et 25 millimètres d'écartement entre eux, a donné 6,8. Les uns et les autres étaient émaillés sur 60 p. 100 de leur surface et bruts sur 40 p. 100.

Les essais faits sur des radiateurs à doubles tubes concentriques, la surface interne du tube intérieur léchée par l'air du local à chauffer, ont assuré un coefficient de transmission de 6,6 pour une hauteur de 0 m. 590 de l'élément du radiateur et de 0 m. 740 pour le tube intérieur; en munissant ce dernier d'une rallonge portant sa hauteur à 0 m. 930 le coefficient K a été porté à 7,9 (diamètre extérieur du tube

extérieur 117 millimètres; diamètre intérieur du tube intérieur 67 millimètres).

### Appareils de water-closets à siphons.

Dans toutes les grandes villes au moins et partout où l'on a à la fois le souci de l'hygiène et la possibilité de consommer l'eau en quantité suffisante, l'on a abandonné en France, comme on l'avait fait antérieurement aux États-Unis et en Angleterre le système suranné des cuvettes à soupapes, dont le procès n'est plus à faire.

Le dispositif qui a la faveur générale et qu'on emploie à peu près universellement consiste, comme chacun a été à même de le constater personnellement, en une cuvette en faïence venue d'un seul morceau avec le siphon, et en un petit réservoir de chasse placé à 2 mètres de hauteur environ, qui peut évacuer instantanément une quantité d'eau plus ou moins notable, formant chasse dans la cuvette et permettant aux matières d'être évacuées.

Ces appareils, à côté de leurs avantages considérables, ont l'inconvénient d'une grande consommation d'eau. Est-il possible de leur conserver leurs avantages en diminuant cette consommation? Ne peut-on les perfectionner? Est-on à l'étranger demeuré au point où nous en sommes aujourd'hui ou bien y a-t-on réalisé de nouveaux progrès?

Une communication faite récemment à la Société américaine des Inspecteurs de plomberie et Ingénieurs sanitaires par M. Chas. R. Schmidt, de Baltimore, comporte précisément à ces questions la réponse telle que la comprend l'auteur de cette communication et il nous a paru intéressant d'en reproduire quelques-uns des aperçus.

L'auteur se livre d'abord à un exposé historique de la ques-

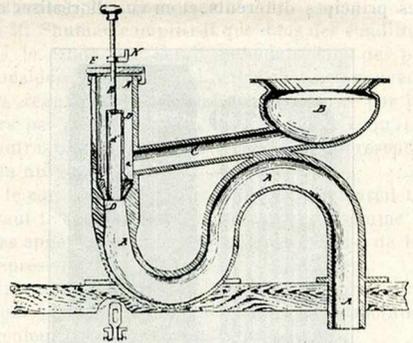


Fig. 1. — Appareil à clapet plongeur Stuart (1870).

tion des appareils de water-closets aux États-Unis depuis les appareils à clapet plongeur de 1870, dont un type est donné ici dans la figure 1. Que de chemin parcouru depuis, et croirait-on à première vue qu'il s'agit là d'un dispositif datant de 42 ans seulement!

Des perfectionnements successifs ont été introduits dans la disposition de ces appareils à clapet plongeur, dont la principale a consisté à augmenter notablement les dimen-

sions transversales de ce dernier et de la chambre qui le contenait.

En 1882, J. Demarest a le premier introduit le petit réservoir de chasse, tel que représenté sur la figure 2.

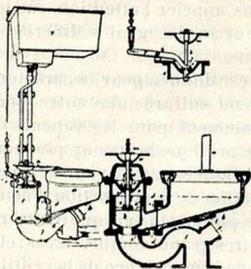


Fig. 2. — Appareil avec réservoir de chasse Demarest (1882).

Jusqu'alors, continue M. Chas. R. Schmidt, les inventeurs américains n'avaient fait que suivre les traces de leurs confrères d'Europe pour tout ce qui touche aux appareils de water-closets, lorsque G.-E. Waring Jr. de Newport inventa et fit breveter le premier en 1882 et 1884, l'appareil à siphon sans clapet représenté par la figure 3, constitué d'une seule pièce en terre vernissée, sans aucun appareil mécanique et présentant ce-

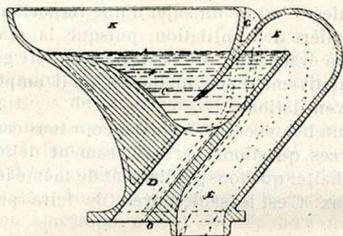


Fig. 3. — Cuvette à siphon Waring (1884).

pendant un joint hydraulique plus étanche que n'importe quel autre.

M. Schmidt lui-même fit breveter en 1887 un nouveau dispositif de cuvette représenté figure 4 et qui était destiné à réaliser un certain nombre d'avantages. Il s'agissait en particulier de rendre possible l'emploi d'un réservoir sans jet

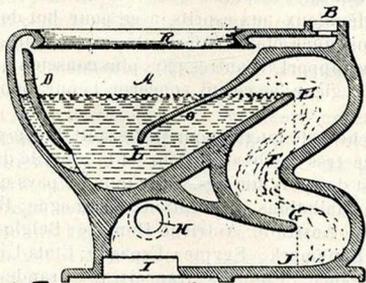


Fig. 4. — Cuvette à siphon Schmidt (1887).

violent, tout en réalisant l'évacuation facile et le raccordement avec le tuyau d'aération, obligatoire d'après les ordonnances en vigueur dans l'État de New-York. On comprend d'après la figure 4 comment les choses se passaient : la nappe d'eau au moment d'une introduction nouvelle se

déversait en E en parcourant le chemin EFG et formant en F et puis en G des pistons d'eau qui isolaient des chambres d'air ; cette nappe dans son mouvement entraînait l'air avec elle et formait un certain vide grâce auquel un siphonnage énergique se produisait appelant tout le contenu de la cuvette ; ce vide partiel complètement localisé de G en J n'empêchant d'ailleurs nullement la communication par M avec le tuyau d'aération.

Les perfectionnements ultérieurs que l'on trouve dans les brevets se rapportent à la recherche du fonctionnement parfait sans jet tout en rendant verticale la dernière branche du siphon, pour diminuer les résistances et simplifier la construction. C'est dans cet ordre d'idées qu'il faut envisager le type de Tildon en 1906 (fig. 5).

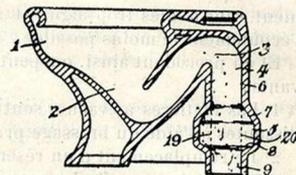


Fig. 5. — Cuvette à siphon Tildon (1906).

Mais cet appareil utilise pour former un piston d'eau étanche (voir lignes pointillées sur la figure dans la branche verticale d'évacuation) la déviation de la veine d'eau produisant un choc sur la paroi opposée, ce qui crée une résistance inutile.

Dans un brevet de 1909 (fig. 6) l'auteur a cherché à obtenir le même résultat plus avantageusement en faisant suivre à

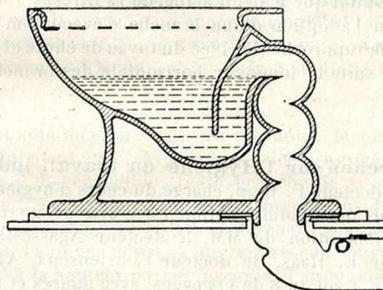


Fig. 6. — Cuvette à siphon Schmidt (1909).

la veine d'eau dans la branche d'évacuation verticale un parcours sinueux, et en réduisant par un dispositif spécial le volume d'air contenu dans cette branche au minimum, de manière à obtenir un siphonnage presque instantané.

M. Schmidt termine sa communication en faisant remarquer que l'on n'a fait depuis de longues années aucune modification pratiquement parlant aux cuvettes de water-closets tandis que l'on a suivi de plus en plus la tendance consistant à abandonner les réservoirs élevés (que nous conservons toujours en France) pour les placer à une hauteur de 0 m. 15 environ au-dessus des cuvettes. Mais cet abaissement du réservoir qui constitue, d'après l'auteur, un réel perfectionnement, a eu l'inconvénient de réduire à presque rien l'efficacité de la chasse et du jet, de telle sorte qu'il semble bien qu'il faille chercher une compensation à cette réduction d'efficacité, et il est naturel de la trouver dans l'action d'un siphonnage produit par un vide partiel dans la branche d'évacuation verticale.

Voici à l'aide de quels dispositifs, tous réalisés dans la figure 6, les différentes conditions nécessaires à l'augmentation de l'efficacité peuvent être remplies :

1° Augmenter la longueur développée de la grande branche du siphon à l'aide de sinuosités, qui arrivent à doubler approximativement la longueur de cette branche et à accroître l'efficacité de 50 p. 100 ;

2° Donner une direction verticale à cette même branche pour réduire le frottement et assurer un écoulement plus rapide ;

3° Disposer les sinuosités de manière à assurer l'écoulement sans angles trop aigus et sans chocs, pour retarder l'écoulement le moins possible.

Et en procédant ainsi, on peut obtenir les résultats suivants :

1° Les matières à évacuer sont rapidement dissociées et dissoutes à l'aide du brassage produit par les sinuosités ;

2° Le remplacement d'un réservoir haut placé par un réservoir inférieur ne diminue pas l'efficacité ;

3° La suppression de la nécessité du jet de chasse permet de simplifier la construction de la cuvette ;

4° Toute l'eau du réservoir peut passer par la couronne annulaire supérieure de la cuvette, ce qui assure un nettoyage plus parfait ;

5° On peut obtenir un résultat identique à ce que l'on obtient aujourd'hui avec une moindre quantité d'eau, car un débit de 11 litres donnerait dans ces conditions le même résultat que le débit actuel de 19 litres.

6° Enfin l'adoption d'une branche d'évacuation verticale permet de rapprocher l'orifice du tuyau de chute et de diminuer par suite la longueur horizontale des branchements.

cherches techniques relatives au dépistage de certaines intoxications : caractérisation du mercure dans les tissus et réactions hématiques ; résistance de la bactérie carbonieuse ; anémie des photographes ; sulfocarbonisme professionnel, etc. ; mais nous voulons appeler l'attention sur les divers articles qui se rapportent au dosage des différentes vapeurs dans l'atmosphère.

C'est ainsi qu'une méthode est donnée pour la caractérisation et le dosage de l'hydrogène sulfuré ; une autre pour les vapeurs d'aniline ; une également pour les vapeurs de benzine. Moins spéciale et d'une pratique beaucoup plus courante peut être la méthode indiquée par l'avant-dernière étude et relative à la détermination de la proportion d'acide carbonique contenue dans une pièce. On sait que cette recherche est nécessaire dans un très grand nombre de cas ; elle peut servir à la détermination de l'importance de la ventilation naturelle, également servir à caractériser la viciation de l'atmosphère, etc.

Enfin, un essai de méthode de détermination expérimentale de la loi de diffusion des vapeurs dans l'atmosphère est exposé, avec un premier exemple donné pour les vapeurs ammoniacales. C'est là un sujet d'une importance considérable en matière de ventilation, puisque la manière dont les vapeurs à évacuer se diffusent peut et doit guider l'installateur relativement aux méthodes qu'il emploiera pour assurer la ventilation.

Il y a là un bon exemple à suivre pour tous ceux qui s'occupent de ces questions particulièrement délicates, et il serait à souhaiter que tous publiassent de même le résultat de leurs travaux. C'est le seul moyen de faire progresser la science.

### Recherches sur l'Hygiène du travail industriel,

par le docteur F. HEIM, chargé du cours d'hygiène industrielle au Conservatoire national des arts et métiers, avec la collaboration de MM. le docteur Agasse-Lafont, le docteur E. Haas, le docteur Constensoux, A. Hébert, Sartory. 1 vol. in-8 de 174 pages, avec figures et planches. Prix : 7 fr. 50. Paris, 1912. Dunod et Pinat.

Qui dit hygiène industrielle dit par la force des choses sujet remarquablement intéressant, mais fort compliqué, parce qu'il demande la collaboration des capacités les plus variées : médecins, chimistes, ingénieurs. C'est ce qui, d'une part, explique le nombre assez considérable des auteurs qui, dans cet ouvrage, ont étudié, les uns et les autres, les sujets rentrant dans leur spécialité, et c'est également ce qui fait comprendre dès l'abord que tous les sujets ne seront pas également intéressants pour nos lecteurs, les uns ayant une portée purement médicale, et ne s'adressant, en dehors des docteurs, qu'aux industries spécialement visées, les autres au contraire traitant de sujets utiles pour tous les hygiénistes, à quelque catégorie de cette vaste branche qu'ils appartiennent. C'est actuellement sur ces derniers sujets que nous insisterons le plus.

En somme, le présent ouvrage constitue l'ensemble des travaux du Laboratoire d'Hygiène du travail, exécutés sous la direction du docteur Heim. Nous laisserons de côté les re-

**Annuaire statistique international des installations d'épuration d'eaux d'égouts au 1<sup>er</sup> juillet 1911**, par B. BEZAULT, ingénieur sanitaire. Un vol. in-8 de 172 pages, avec 20 figures et 2 planches hors texte. Paris, 1911. Masson et C<sup>ie</sup>.

L'auteur, qui est un spécialiste en matière d'assainissement et qui sait en somme que c'est encore la statistique qui parle le mieux aux esprits, a eu pour but de faire ressortir dans quel état d'infériorité se trouvait encore la France par rapport à d'autres pays plus conscients des nécessités de l'hygiène, en ce qui concerne l'épuration des eaux d'égouts.

Si la tâche a été longue pour M. Beault, la compréhension est rendue très facile au lecteur et le procédé de démonstration est des plus simples. Pour tous les pays qui présentent des installations d'épuration : Allemagne ; République Argentine ; Australie ; Autriche-Hongrie ; Belgique ; Brésil ; Canada ; Danemark ; Egypte ; Espagne ; Etats-Unis d'Amérique ; France ; Colonies françaises ; Grande-Bretagne ; Ecosse ; Indes anglaises ; Italie ; Grand-Duché du Luxembourg ; Mexique ; Norvège ; Pays-Bas ; Portugal et Colonies ; Colonies de l'Afrique occidentale ; Russie ; Suède ; Sud-Afrique ; Suisse ; nous trouvons, soit *in-extenso* soit résumés, les diverses lois, règlements ou décrets visant cette question spéciale de l'épuration, dans les pays du moins où il en existe ; et ces renseignements sont suivis d'un

tableau statistique indiquant les différentes villes possédant des installations avec leur population, et, pour le plus grand nombre d'entre elles l'importance du volume des eaux, le coût de l'installation en francs et le type du dispositif adopté.

Cet ensemble statistique fait ressortir la supériorité incontestable de l'Angleterre par rapport aux autres pays. Enfin l'ouvrage se termine par deux planches suggestives, qui montrent comment, pour tous les divers pays envisagés, la mortalité par 1.000 habitants est en raison inverse de l'importance du drainage des eaux usées et de l'importance de l'épuration des eaux usées par million d'habitants et, d'autre part, en raison directe de l'importance des fosses à fond perdu également par million d'habitants.

**Central Station Heating**, par BYRON T. GIFFORD; 1 vol. in-8 de 208 pages et 37 figures, avec un appendice contenant un grand nombre de tables et renseignements divers. Prix : 4 dollars, New-York, 1912. *Heating and Ventilating Magazine Company.*

Voici un ouvrage qui, pour nous autres Français, n'est pas le livre d'aujourd'hui, mais celui de demain. Il traite en effet des centrales de chauffage, et ce n'est un secret pour personne que nous n'en possédons aucune encore.

La lecture de l'ouvrage ne s'en impose que plus impérieusement, car il ne saurait faire de doute que l'idée de la centrale de chauffage fera son chemin sur le continent comme elle l'a fait en Amérique, puisqu'elle répond à une nécessité d'hygiène absolue, constitue la vraie solution dans la lutte contre les fumées, et correspond à une commodité de premier ordre pour les consommateurs.

Quand l'heure sonnera où il faudra définitivement marcher de l'avant, il sera trop tard pour ceux qui auront laissé dans l'ombre ces problèmes passionnants en même temps qu'ardus. Nous aurons alors la bonne fortune en effet de pouvoir nous appuyer sur l'expérience de nombreuses années acquise aux Etats-Unis, et s'il y a une matière où l'expérience des années passées joue un rôle considérable, c'est assurément celle-là. Quiconque, municipalité, entrepreneur ou concessionnaire voudra se jeter dans la mêlée sans avoir étudié à fond l'histoire des concessions américaines, approfondi les causes des succès et des déboires, risque fort de renouveler, avec les mêmes frais, les mêmes expériences.

Il faut donc, dès aujourd'hui, suivre les Américains dans leur évolution, et nul ne peut être meilleur guide que M. T. Gifford, qui est un spécialiste de grande compétence.

Son ouvrage, sans entrer dans de considérables développements, donne l'essentiel de ce qu'il faut savoir, et sans exposer en détail de longues et minutieuses méthodes de calcul, fait bien ressortir tous les éléments de la question, qu'il s'agisse de conception du projet, de son mode d'exécution, des divers types ou systèmes entre lesquels le choix est possible, enfin des modalités financières, conditions auxquelles les concessions peuvent être données, etc.

Après quelques considérations générales, l'auteur expose la manière dont on peut déterminer les pertes dans les conduites : pertes de chaleur ou pertes de charge; et comment,

en tenant compte des unes et des autres, on doit choisir les diamètres pour arriver à un maximum d'économie. Il indique ensuite les différents modes de distribution en ville et la manière dont peuvent être posées les conduites, montre sur quelles bases la chaleur peut être vendue, à savoir au compteur, au mètre cube chauffé, au mètre carré de surface de radiation, enfin au système connu sous le nom de « Ready to serve » ou « Maximum Demand », et qui fort équitablement est une combinaison des deux modes de taxation. Des renseignements sont donnés sur le mode d'installation des appareils de la station génératrice : chaudières, bouilleurs, condenseurs, pompes, soit pour vapeur, soit pour eau chaude; sur les dispositifs de réglage du débit dans les divers branchements et sur le mode de réglage général suivant la température extérieure.

Enfin une attention particulière est réservée à l'administration de l'affaire et aux conditions à édicter pour une concession.

L'annexe renferme une série de tables utiles, en particulier : conversion des mesures américaines en mesures métriques, et réciproquement; racines cinquièmes et puissances cinquièmes; surfaces des divers tuyaux par unité de longueur; conversion des pressions en livres par pied carré en hauteur de colonne d'eau, etc.

**Kalender für Heizungs-Lüftungs und Bade-Techniker**, par H.-J. KLINGER, ingénieur en chef; 17<sup>e</sup> édition, 4 vol. in-16 de xvi-379 pages avec 115 gravures et 133 tables. Prix cartonné, 3 M. 20; reliure cuir, 4 M. Halle, 1912. *Carl Marhold.*

Ce petit aide-mémoire est, croyons-nous, le plus ancien de ceux qui aient été créés pour le service des Ingénieurs de chauffage et de ventilation. Cette branche de la science de l'ingénieur faisant chaque année des progrès considérables et le développement des installations devenant chaque jour plus important, l'auteur, désireux de mettre son ouvrage constamment à la hauteur de ces progrès, l'a remanié de fond en comble cette fois; il en a modifié l'ordonnance et les divisions pour rendre les recherches plus aisées; il l'a mis au courant des dernières méthodes imaginées pour les calculs variés et débarrassé en même temps de toutes les anciennes théories et procédés abandonnés.

Dans une première partie, l'on trouve rassemblées toutes les tables quelconques, qui occupent un peu moins que la moitié du texte, et qui, au nombre de 133, donnent bien tous les renseignements qu'un ingénieur de chauffage et de ventilation peut désirer trouver condensés.

La seconde partie constitue le texte même, donnant en résumé toutes les indications utiles pour rappeler les diverses théories, reproduire les diverses formules et faire comprendre l'usage des tables.

Cette seconde partie se divise elle-même en divers chapitres, à savoir : a) Chauffage et utilisation de la chaleur (chauffage à eau chaude, à vapeur, à air chaud, chauffage par le plancher, chauffage au gaz, séchage, cuisine à vapeur, désinfection, etc.); b) Ventilation (naturelle et artificielle); c) Installation de bains (piscines, baignoires, bains-douches,

buanderie, production de l'eau chaude); d) Dispositifs des canalisations intérieures; e) Production du froid.

Enfin un dernier chapitre donne un certain nombre de renseignements variés : appareils de mesure, cahiers des charges, tableaux de calculs, etc.

**Tabellen zur Ermittlung der stündlichen Wärmeverluste**, par GUSTAV DIETRICH, ingénieur. Un volume in-4. Berlin, Wilmersdorf, 1912.

L'auteur de cet ouvrage s'est proposé de faciliter l'exécution matérielle des calculs de déperditions, que chacun sait être la besogne la plus fastidieuse que présente un projet de chauffage. Même avec une règle à calcul, le travail à faire est suffisamment monotone pour que chacun ait eu l'idée lui-même par des tours de mains variés, d'apporter à ces calculs des simplifications diminuant la durée des opérations.

L'ouvrage dont il s'agit est en somme un recueil méthodique de tables dans lequel on trouvera les multiplications toutes faites. Et ces tables sont disposées à la manière d'un répertoire, avec languettes en saillie à droite des feuilles et à la partie inférieure, disposées en escalier, et portant imprimées les mentions nécessaires pour permettre de se

reporter immédiatement à la table que l'on veut utiliser.

Les indications portées ainsi sur les languettes à droite sont celles relatives à la hauteur des parois, celles portées sur les languettes inférieures se rapportent à la hauteur des fenêtres.

En ouvrant à la page correspondant à cette hauteur, on trouve des tableaux à double entrée qui, pour les différentes longueurs de parois en briques ou plâtre ou largeurs de fenêtres, et les différents excès de température entre l'intérieur et l'extérieur, donnent immédiatement le nombre des calories à faire entrer dans les calculs.

Le papier est solide, l'impression très soignée, les caractères gros et très visibles; la manipulation est par suite excessivement aisée.

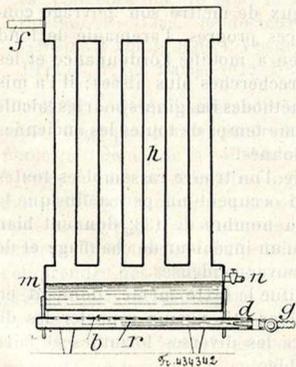
Comme il n'y a pour ainsi dire que des chiffres, il suffirait, même à une personne absolument ignorante de l'allemand, d'une demi-heure ou une heure pour traduire les différentes mentions figurant comme titres aux tables mêmes. C'est dire que n'importe qui peut, avec une très insignifiante préparation, arriver à faire usage utilement de cet ouvrage, auquel on peut appliquer la devise anglaise: « Times is money ».

Tous les calculs ont été faits en prenant comme base les coefficients de déperdition adoptés par l'Union des installateurs allemands; naturellement, pour passer d'une paroi en brique à une paroi d'une autre nature, il faut, à la règle à calcul par exemple, multiplier par un coefficient approprié.

## BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

### BREVETS FRANÇAIS

43432. FRANK, 19 septembre 1911. Procédé pour faire fonctionner un appareil de chauffage à vapeur, utilisant un combustible gazeux, liquide ou solide, ou encore un courant électrique ou de la vapeur d'eau. — La présente invention a pour objet un procédé pour faire fonctionner un appareil de chauffage à vapeur, utilisant un combustible approprié, et dont la température de surface est maintenue à 70° C au maximum, par le fait que l'appareil ou la capacité destinée à recevoir le liquide, n'est pas rempli d'eau, mais d'une combinaison chloro-carburée, dont la température d'ébullition se trouve être de 70° C à une pression normale, et que l'appareil de chauffage fonctionne sans dépression, et même avec une dépression ou une surpression très faibles.

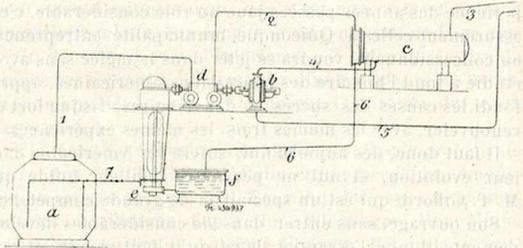


Sur l'appareil de chauffage *h* est adapté un petit tube *f* destiné à assurer la communication avec l'atmosphère. A la partie inférieure de l'appareil, est placée une certaine quantité de liquide dont le niveau est maintenu dans le plan *m-n*.

Au-dessous de l'appareil de chauffage est un conduit *r* pour le produit combustible, muni de brûleurs appropriés *b*.

L'alimentation en combustible s'effectue par le conduit *g* et par l'intermédiaire d'un robinet et d'un ajustage approprié *d*.

434937. SOCIÉTÉ SULZER FRÈRES, 6 octobre 1911. Mode de fonctionnement des installations de chauffage et installation établie conformément à ce mode — Dans les installations de chauffage fonctionnant à distance dans lesquelles on emploie, pour augmenter la circulation de l'agent de chauffage (eau, air ou autre agent similaire), un dispositif d'accélération, par exemple une pompe ou un ventilateur que l'on intercale dans la tuyauterie, il est nécessaire d'avoir, pour actionner la pompe ou le ventilateur, une source de force motrice spéciale. En règle générale, les conditions



sont telles que, si on ne dispose pas d'énergie électrique, il est difficile de trouver un moyen approprié pour actionner la pompe ou le ventilateur. En outre, le courant électrique est, dans bien des cas, trop dispendieux.

Avec la présente invention, il est remédié à ces inconvénients par le fait que l'eau servant à alimenter la conduite de chauffage ou l'air utilisé dans le même but, n'est pas chauffé directement par un foyer de chaudière mais bien indirectement par de la vapeur qui, dans son parcours de la chaudière à l'appareil de chauffage, sert tout d'abord à actionner une turbine à vapeur qui actionne la pompe de circulation branchée sur la tuyauterie ou le



ventilateur, voire même aussi, le cas échéant, la pompe alimentaire de la chaudière.

Dans la forme d'exécution représentée au dessin, l'eau contenue dans la chaudière *a* n'est pas chauffée directement mais il est tout d'abord produit de la vapeur qui arrive par le conduit 1 dans la turbine *d*, où elle fournit du travail pour arriver ensuite, par le conduit 2 dans l'appareil à eau chaude *c* où elle chauffe l'eau amenée par le conduit 3 à l'appareil de chauffage.

L'eau sort de l'appareil de chauffage de le conduit 4, arrive à la pompe de circulation *b* actionnée par la turbine et revient de cette dernière au réseau par le conduit 5.

De l'appareil à eau chaude *c*, l'eau de condensation passe par le conduit 6 à un collecteur *f* d'où elle est refoulée à nouveau par le conduit 7 dans la chaudière au moyen de la pompe *e* qui est également actionnée par la turbine à vapeur; cette dernière est établie de façon à suffire pour actionner les deux pompes *b e*.

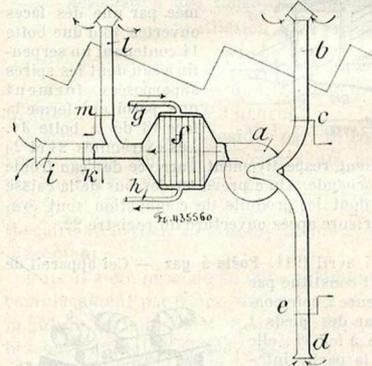
435560. VEUVE FRÉDÉRIC FOUCHÉ, 23 octobre 1911. **Système de chauffage rationnel avec ventilation.** — Le présent système assure une température régulière des locaux en même temps qu'une ventilation réglable à volonté.

Il consiste à envoyer de l'air chaud dans la partie supérieure du local à chauffer et à reprendre cet air en bas dans le local, en totalité ou en partie, de manière à créer un courant descendant d'air chaud qui assure une température régulière dans toutes les parties du local.

Si la reprise d'air est totale, il n'y a pas de ventilation; si elle est partielle avec prise complémentaire à l'extérieur, la ventilation est combinée avec le chauffage.

Divers moyens de propulsion et de chauffage de l'air peuvent être employés; on a représenté au dessin une disposition dans laquelle l'air est mis en mouvement par un ventilateur et réchauffé par son passage sur un faisceau de tuyaux dans lesquels circule la vapeur.

*a* est le ventilateur; *b* est la prise d'air à l'extérieur avec valve de réglage *c*; *d* est la reprise d'air au-dessus du sol; *e* en est la valve de réglage.



*f* est le faisceau tubulaire avec ses tubulures *g h* servant respectivement à l'arrivée de vapeur et au départ de l'eau de condensation.

*i* est le tuyau de distribution d'air chaud dans le haut du local, avec sa valve *k*;

*l* est un tuyau d'évacuation d'air chaud à l'extérieur

avec valve *m*; il sert à évacuer à l'atmosphère tout ou partie de l'air chaud, ce qui est nécessaire quand on doit pouvoir modifier le chauffage du local sans arrêter la condensation de vapeur dans la batterie *f*.

On règle la ventilation en ouvrant plus ou moins les valves *c e*. On supprime la ventilation en même temps que l'on donne au chauffage son maximum d'intensité en fermant la valve *c* et en ouvrant en grand la valve *e*.

On peut, quand le chauffage est inutile, fermer le robinet de vapeur du faisceau tubulaire et assurer la ventilation du local en ouvrant en grand la valve *c*, la valve *e* étant fermée.

On peut également supprimer le chauffage sans arrêter la condensation de la vapeur dans la batterie *f*. Il suffit, pour cela, de fermer la valve *k* et d'ouvrir les valves *l* et *b* ou *l* et *e*. Dans ce dernier cas, on ventile le local par aspiration d'air vicié au ras du sol et admission d'air frais par des ouvertures convenablement placées.

Enfin, on peut rafraîchir le local en faisant circuler dans la batterie *f* un liquide froid, puis en ouvrant convenablement les quatre valves *c, e, k, l*, de manière à réaliser dans le local une circulation d'air rafraîchi, avec admission d'air pur en *b* et évacuation d'air vicié par *l*.

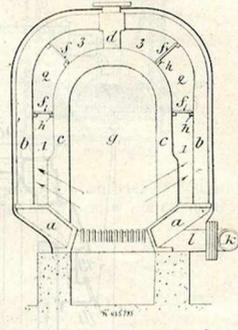
435775. SOCIÉTÉ SULZER FRÈRES, 28 octobre 1911. **Chaudière sectionnée destinée au chauffage.** — L'invention consiste en un dispositif qui, d'une part, assure un assemblage rigide et insensible aux tensions thermiques des sections et qui, d'autre part, permet la libre dilatation des autres parties de la chaudière.

Dans ce but, la chaudière sectionnée se compose de tubes courbes en fer forgé qui sont introduits, au sommet et à la base dans des corps creux en fonte qui portent les raccords tubulaires pour les sections de la chaudière.

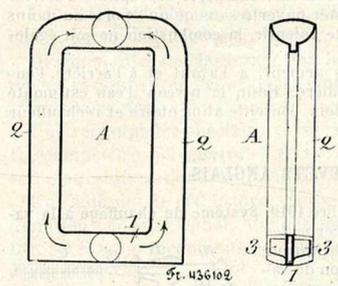
Le combustible est introduit par l'orifice de chargement *d'* dans la chambre de combustion *g* formée par les parties inférieures *a* portant la grille et par les tubes internes *c*. L'espace existant entre les tubes internes et externes courbes *c b* est divisé par des plaques *f* reposant sur des saillies *h*, en trois canaux longitudinaux 1, 2, 3 à travers lesquels s'échappent les gaz du foyer dans la direction des flèches. Les corps creux *a d* établis par exemple en fonte d'acier, relie entre eux les tubes *b* et *c* qui y sont soudés.

L'assemblage des sections entre elles est effectué au moyen d'un tube collecteur *h* qui est raccordé aux tubulures collectrices *l* des corps creux.

Les espaces *e* qui sont formés par la compression partielle des tubes *c* entre les sections, établissent la communication entre la chambre de combustion *g* et les canaux longitudinaux 1.



436102. SOCIÉTÉ DITE : LES FILS DE A. PIAT ET CIE, 13 janvier 1911. **Mode de constitution des chaudières à sections pour chauffage central à eau ou à vapeur.** —



La présente invention vise un mode de constitution d'une chaudière à sections ou éléments applicable au chauffage central à eau ou à vapeur caractérisé par ce fait que chaque élément *A* est formé par un cadre creux sans aucune solution de continuité, les bras creux 4 formant la partie inférieure de chaque élément étant réunis par une connexion longitudinale branchée sur l'arrivée d'eau, présentant une section réduite par rapport au volume des montants 2 et de l'ensemble de la chaudière et formant cloisonnement de la grille, la grille proprement dite étant constituée par des ailettes 3 venues de fonte à la partie inférieure de ces bras creux 1.

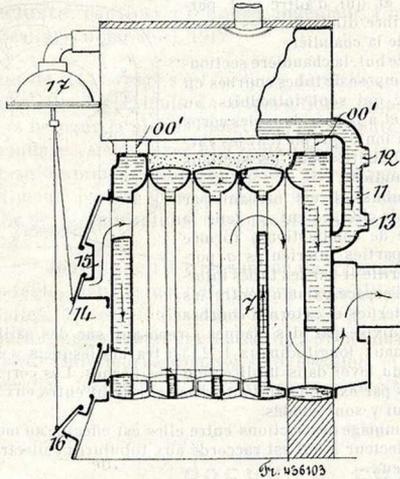
436103. SOCIÉTÉ DITE : LES FILS DE A. PIAT ET CIE, 13 janvier 1911. **Chaudière à sections pour chauffage central à eau et à vapeur.** — Cette chaudière est caractérisée par la combinaison d'organes qui concourent à en faire une chaudière à circulation d'eau accélérée, mais à combustion lente quoique complète dans laquelle la combustion et le tirage sont réglés automatiquement; elle est, à cet effet, constituée par des éléments ou sections juxtaposés chacun par un cadre creux sans solution de continuité et tel qu'il est décrit dans le brevet précédent n° 436102.

Dans cette chaudière, la circulation principale provenant de la



connexion supérieure des éléments n'aboutit pas directement au collecteur, mais est brisée, après choc, en deux circulations symétriques 00' de manière à éviter les entrainements d'eau; le tuyau de retour de circulation principale 11 aboutit à la partie médiane de la section arrière et est muni de deux orifices l'un 12 pour le raccordement à un tuyau d'équilibre, l'autre 13 au-dessous, pour le retour des eaux de condensation, cette disposition permettant de recevoir dans le même sens les trois retours de circulation d'eau.

D'autre part, la fumivortité est assurée par la combinaison avec une section-auteil 7 d'une porte d'air secondaire 14 qui s'ouvre



dans un canal 15 de la section réduite remontant jusqu'au-dessus du foyer; cette porte d'air secondaire est disposée en balance sous l'action du régulateur 17 avec la porte d'air primaire 16 ou porte du cendrier; l'ensemble des quatre portes de façade est d'ailleurs organisé grâce à un arc-support convenablement disposé, de manière qu'en aucun cas, une porte susceptible d'activer la combustion ne peut rester ouverte sans qu'une porte au moins équivalente susceptible de ralentir la combustion ne soit également ouverte.

Deux cadres débordants arment, à l'avant et à l'arrière, l'enduit calorifuge de la chaudière. Enfin le niveau d'eau est monté de manière à former à la fois bouteille alimentaire et réchauffeur d'eau d'alimentation.

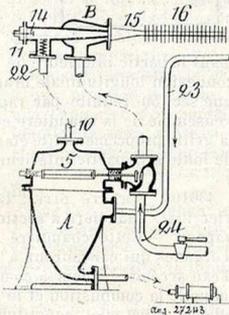
**BREVETS ANGLAIS**

27243. MARKS, 23 novembre 1910. Système de chauffage à la vapeur. — L'invention concerne les systèmes de chauffage à la vapeur dans lesquels l'alimentation de vapeur est contrôlée automatiquement, et elle consiste dans l'emploi d'un circuit qui est fermé indirectement par la vapeur introduite pour compenser les pertes du circuit.

Ce circuit comprend des radiateurs 16, un conduit de retour 23, un purgeur A, un injecteur B et un conduit d'alimentation 15.

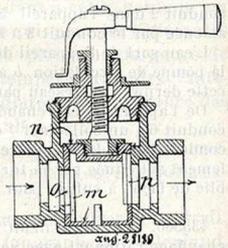
La partie supérieure du récipient A contient un thermostat 5 qui règle l'alimentation de la vapeur de compensation en agissant sur une valve disposée dans le conduit à vapeur 24. Le récipient A communique avec l'injecteur B par les conduits 10 et 22, avec valve de retenue 11.

L'injecteur B est muni d'une valve 14 qui permet l'entrée de



l'air, jusqu'à ce que la pression égale la pression atmosphérique après quoi seulement se produit l'arrivée de vapeur.

28189. AUBRENS, 3 décembre 1910. Chauffage des habitations. — Les installations pour le chauffage par circulation continue d'eau chaude sont pourvues sur les conduits de descente de valves disposées de façon que, pendant que le passage aux radiateurs est complètement ou partiellement fermé, le conduit de descente sera seulement fermé en partie. Le croquis ci-joint montre en coupe une valve du système de l'invention.



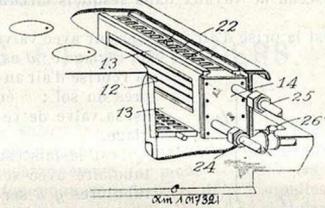
Un cylindre pouvant glisser verticalement possède du côté de l'arrivée une ouverture o s'étendant en bas jusque sur le fond du cylindre m, de sorte que l'entrée ne soit pas modifiée par le mouvement du cylindre. Sur le côté de sortie, une ouverture p est prévue d'une dimension telle que lorsqu'on élève le cylindre m la sortie est partiellement fermée, mais non entièrement.

Le passage aux radiateurs est contrôlé par un anneau n sur le cylindre m formant valve de sûreté.

**BREVETS AMÉRICAINS**

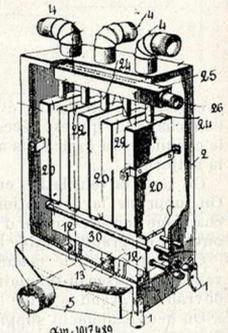
1017321. ROGERS, 16 novembre 1910. Appareil réchauffeur d'eau. — L'invention comprend, en combinaison avec un appareil de chauffage culinaire quelconque, une chambre 12 formant foyer à combustible solide dont l'une des parois est formée par une des faces ouvertes 13 d'une boîte 14 contenant un serpentin à eau dont les spires superposées forment une paroi qui ferme la face 13 de la boîte 14.

Les extrémités 24 et 25 du serpentin constituent respectivement l'arrivée de l'eau froide et le départ de l'eau chaude. On a prévu au-dessous de la caisse 14 un brûleur à gaz dont les produits de combustion sont évacués à la partie supérieure après ouverture du registre 22.



1017489. ABRAMS, 27 avril 1911. Poêle à gaz. — Cet appareil de chauffage au gaz est constitué par une enveloppe extérieure 2 convenablement supportée par des pieds 1 et munie d'une boîte à feu 30; elle comporte en outre, à la partie inférieure et sur l'un de ses côtés une chambre 5 recevant l'air froid amené par une tubulure convenable, et le dessus 3 de cette enveloppe 2 porte un certain nombre de tubulures 4 pour la sortie et la distribution de l'air chaud.

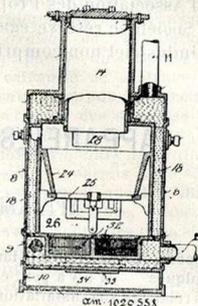
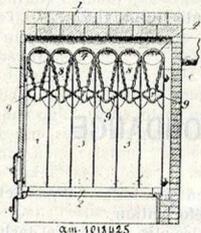
Sur la boîte à feu 30 sont montés, d'une façon amovible, un certain nombre d'éléments 20 constituant des radiateurs, au travers desquels s'élèvent les produits de la combustion qui sont conduits par des tubulures 24 fixées sur la partie supérieure 22 des radiateurs 20, à un collecteur des fumées 25 relié à la cheminée par une tubulure 26. L'air nécessaire à la combustion est amené dans la chambre 30 par des tubulures verticales 12 munies de registres 13 et placées au-dessous de la chambre 30.





1018425. KELLY, 31 mars 1911. Chaudière pour le chauffage à vapeur. — Cette chaudière est composée d'éléments semblables, chacun d'eux comportant essentiellement deux jambages verticaux 3 reliés à leur partie supérieure par une partie arquée 4 ; un conduit transversal horizontal 9 relie, d'autre part, les deux jambages 3 au-dessous de la partie 4, et est pourvu sur sa face inférieure d'un canal de section réduite formant un conduit d'eau à basse température, et sur sa face supérieure d'un autre canal de section également réduite constituant un conduit de vapeur à haute température ; les parois du conduit

1020558. JAENERE, 28 septembre 1911. Chaudière à eau chaude. — Cette chaudière pour la distribution d'eau chaude comporte un foyer 24 avec grille 25, surmonté d'une trémie de chargement et de magasin 14 pour le combustible, et un cendrier 26. Le foyer est entouré par une chemise d'eau 18 contenue dans une enveloppe 8, surmontant une couronne 9 et supportant à sa partie supérieure une chambre 7 munie du conduit de départ de l'eau chaude 11 ; le conduit de retour 23 étant branché sur la couronne inférieure 9.



9 sont, en outre, munies d'ondulations creuses sur les faces avant et arrière, et ce conduit communique avec la partie 4 par une colonne creuse verticale 8.

La chaudière qui comporte un certain nombre d'éléments semblables est enfermée dans une enveloppe de maçonnerie 1, l'espace compris entre les jambages 3 constituant la boîte à feu.

Les gaz chauds du foyer descendent par des ouvertures 18 dans des carneaux verticaux ménagés entre l'enveloppe du foyer et la chemise extérieure 8 jusqu'aux chambres 32 disposées au-dessous du cendrier et communiquant par une tubulure 33 avec un espace 34 relié à la cheminée.

CHRONIQUE JUDICIAIRE — INFORMATIONS — DIVERS

INFORMATIONS

Association des Ingénieurs de chauffage et de ventilation de France.

Cette association a tenu son assemblée générale annuelle au siège social, à l'Hôtel de la Société des Ingénieurs Civils, le dimanche 28 avril, à 3 heures.

L'assemblée était présidée par M. Durupt, président de l'association, dont le discours a été particulièrement applaudi. Divers rapports ont été lus par MM. Debesson, vice-président, Boulant, trésorier adjoint, d'Esménard, bibliothécaire-archiviste, Feuilloley, membre de la commission de placement.

Puis il a été procédé au dépouillement du scrutin pour le remplacement par tiers du conseil d'administration. Les membres sortants, MM. Beurrienne, Carrier-Belleuse, Debesson, Feuilloley, Gobley, ont été tous réélus.

Une séance du conseil d'administration a suivi, au cours de laquelle ont été enregistrées les démissions de MM. Gobley comme trésorier et Beurrienne comme secrétaire. M. Boulant, trésorier adjoint a été nommé trésorier, et M. Feuilloley, secrétaire adjoint, a été nommé secrétaire.

Concours de la Société Industrielle du Nord de la France.

La Société Industrielle du Nord de la France vient de publier le programme des questions proposées pour le concours de 1912.

Les questions proposées concernent notamment :

Pour le Comité du génie civil, des arts mécaniques et de

la construction : les chaudières à vapeur, foyers, machines à vapeur, graissage, garnitures métalliques, moteurs à gaz et gazogènes, compteurs, métallurgie, électricité, éclairage, automobiles, etc.

Pour le Comité du commerce, de la banque et de l'utilité publique : les questions économiques, générales et particulières à la région du Nord.

La Société décernera, en outre, s'il y a lieu, des prix spéciaux, parmi lesquels se trouvent :

Des médailles de 500 francs (fondation Kuhlmann), destinées à récompenser des services éminents rendus à l'industrie de la région ;

Une récompense spéciale, prise sur les revenus du legs Descamps-Crespel (environ 500 francs), décernée par le Conseil d'administration à l'auteur du travail le plus méritant ;

Une somme de 600 francs, prise sur les revenus de la donation Léonard Danel, donnée par le Conseil d'administration comme récompense à l'œuvre qu'il en reconnaît digne ;

Un prix de 500 francs, offert par M. Em. Roussel, auquel la Société joindra une médaille, destiné à récompenser le meilleur mémoire sur la détermination de la nature chimique des noirs d'aniline ;

Des médailles d'or d'une valeur de 300 francs aux créateurs d'industrie nouvelle dans la région ;

Des prix divers aux lauréats du concours de dessin industriel de mécanique ;

Outre une somme de 100 francs offerte par M. Kestner et une de 50 francs offerte par M. Freyberg, des certificats et récompenses en espèces pour les employés, en volumes aux élèves (concours de langues étrangères) ;

Divers certificats, prix en espèces ou médailles à des élèves, employés et ouvriers.



Des diplômes et primes en espèces seront décernés aux meilleurs chauffeurs (Concours organisé en collaboration avec l'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur).

La Société se réserve également de récompenser tout progrès industriel non compris dans son programme.

La distribution solennelle des prix et récompenses aura lieu en janvier 1913.

Le programme détaillé est envoyé franco sur demande adressée à M. le Secrétaire de la Société Industrielle, 116, rue de l'Hôpital-Militaire, à Lille.

## APPAREILS NOUVEAUX — CATALOGUES — CORRESPONDANCE

### APPAREILS NOUVEAUX

**Procédé graphitique H. Claude pour la reproduction instantanée des calques.** — Il n'y a peut-être pas d'industrie où, plus que dans celles relatives aux installations diverses intérieures des bâtiments : chauffage, distribution d'eau froide et chaude, plomberie, dépoussiérage par le vide, installations sanitaires, etc., on ait besoin de reproduire vite, de nombreux exemplaires, et en tous temps, les dessins remis par les architectes, et figurant le bâtiment proprement dit.

L'on fait souvent plusieurs projets surtout pour les installations importantes ; il faut un exemplaire de chacun d'eux pour les archives, un autre pour l'architecte, un pour le monteur chargé de l'installation ; un autre doit être refait après coup, pour être rendu conforme à l'exécution, sans compter ceux qui peuvent être demandés ultérieurement par le propriétaire. Combien de maisons n'ont pas même cherché à résoudre le problème ; combien d'autres l'ont fait en adoptant le papier à traits blancs sur fond bleu qui est d'une lecture si désagréable, et qui d'ailleurs lui-même, par les très mauvais temps, si on se contente de la lumière solaire plus ou moins absente, ne donne que des traits plus ou moins bien venus.

Il est donc particulièrement intéressant pour tous nos lecteurs de s'orienter vers les progrès considérables qui ont été réalisés dans ces derniers temps à ce sujet, et qui ont fait l'objet d'une communication de *M. H. Claude* à la Société des Ingénieurs civils.

L'on sait que, avec les procédés ordinaires, la conservation des épreuves obtenues sur papiers photographiques quelconques est assez limitée par suite de la présence des acides dans les pores du papier ; elles deviennent cassantes et pâlisent à la longue. D'autre part, l'échelle du dessin est modifiée par l'allongement et le retrait du papier dus aux bains et au séchage.

M. Claude a trouvé un procédé qui remédie à ces inconvénients en même temps qu'il permet d'obtenir instantanément et à *sec* plusieurs tirages d'un même calque identiques à ceux obtenus par la zincographie, très économiquement, et sur n'importe quel support.

Le matériel nécessaire est peu important et n'exige que des accessoires peu coûteux en dehors des châssis et appareillage électrique ordinaires, à savoir :

Une table avec plateau à charnières recouvert d'une feuille de zinc ;

Une verseuse et un tamis ;

Un bain-marie pour faire fondre la gélatine ;

Un rouleau encreur, sa palette et de l'encre ;

Quelques récipients pour recevoir le trop-plein de la gélatine ;

Un grattoir pour enlever la gélatine du zinc après emploi.

Le procédé consiste à appliquer une épreuve d'un calque faite sur un ferro spécial, sans l'avoir lavée et à sec, sur une couche de gélatine préalablement étendue sur la feuille de zinc ; le dessin apparaît sur la gélatine en traits mats sur un fond brillant ; on passe alors un rouleau encreur, et l'on peut faire autant de tirages que l'on veut, en réencrant et imprimant chaque fois. Il faut *deux minutes* à peine pour faire une épreuve grand aigle.

Voici les principaux avantages du procédé :

- 1° Epreuves avec traits de n'importe quelle couleur ;
- 2° Epreuves en plusieurs couleurs (un tirage par couleur) ;
- 3° Epreuves inaltérables, pouvant être teintées, gommées et pouvant d'ailleurs être faites sur un papier d'une nature quel-

conque : fort à dessin, pelure, calque, entoilé, toile à calquer, etc.

4° Epreuves à l'échelle exacte sans déformation ;

5° Propreté très grande des épreuves (les plis, cassures et taches pouvant se nettoyer avant tirage) ;

6° Modifications faciles des épreuves avant tirage sans gratter ni découper le calque original ;

7° Réfection partielle des calques originaux ;

8° Epreuves faciles à faire d'après un calque, au crayon bien noir ;

9° Economic considérable du temps, dont on peut juger par le tableau suivant :

TABLEAU DU RENDEMENT DES DIVERS PROCÉDÉS DE REPRODUCTIONS INDUSTRIELLES

Autographie, zincographie : plusieurs jours, quel que soit le nombre d'exemplaires.

*Papiers photographiques industriels :*

	TEMPS DE POSE			TEMPS DE POSE POUR	
	au soleil	temps sombre	lumière électrique	4 exemplaires	10 exemplaires
Ferroproussiate	7 min.	20 min.	8 min.	28 min. 1 h. 20 m. 32 min.	1 h. 10 m. 2 h. 20 m. 1 h. 20 m.
Cyanotype	6 min.	15 min.	7 min.	24 min. 1 heure 28 min.	1 heure. 2 h. 30 m. 1 h. 10 m.
Héliographique	20 min.	1 h. 1/2	25 min.	1 h. 20 m. 6 heures 1 h. 40 m.	3 h. 20 m. 2 jours. 4 h. 10 m.
Procédé graphitique				<b>10 min.</b>	<b>25 min.</b>

N. B. — Le temps de pose comprend : la mise en châssis, l'exposition à la lumière, le déchargement, mais ne comprend pas le temps du développement et du séchage pour lesquels il faut compter au minimum 25 minutes. Le tirage à la lumière électrique est fait avec un châssis cylindrique.

La maison Claude se charge soit de fournir tous les appareils nécessaires aux maisons importantes pour faire eux-mêmes tous leurs tirages, soit pour les autres de procéder elle-même à la reproduction en nombre quelconque d'exemplaires de tous les calques qui peuvent lui être remis ; elle se charge même de la confection des calques, ce qui est intéressant pour les entrepreneurs qui n'ont pas un personnel suffisant pour avoir un calqueur attitré et sont par suite obligés de faire consacrer à un dessinateur, dont les capacités pourraient être mieux utilisées, une partie de son temps à faire des calques.

### CATALOGUES

**Chaudière Catena.** — La chaudière Catena, fournie en France par la Société Krebs et Cie, bien qu'elle soit de création assez



récente, a déjà pris un développement considérable. Il est facile et instructif en même temps de suivre ce développement, en parcourant l'album que cette Société vient d'éditer pour sa clientèle et qui se compose d'un nombre respectable de gravures figurant d'une part les bâtiments chauffés, de l'autre une vue du local des chaudières.

L'on sait que, avec des chaudières isolées, l'on n'arrive aux importantes surfaces de chauffe que nécessitent les grandes installations qu'en utilisant de grands emplacements, et ce qu'il est aisé de remarquer au premier coup d'œil sur les images de l'album, dont nous relatons l'apparition, c'est de quelle heureuse manière la chaudière Catena se prête à constituer d'importantes batteries peu encombrantes, telles que celles de 10, 12, 15 et 16 figures formant respectivement un total de 195 mètres carrés; 222 mètres carrés, 232 mq. 5 et 320 mètres carrés. C'est là un avantage qui devient considérable, si l'on prend garde en même temps que cette chaudière possède d'autre part, toutes les qualités reconnues depuis longtemps aux autres types des chaudières Strehel.

CORRESPONDANCE

**Question n° 53. — Radiateurs pivotants.** — Il doit exister des firmes construisant des radiateurs pivotants de façon à leur permettre un certain mouvement de rotation.

Nous serions désireux de savoir où nous adresser pour avoir tous les renseignements nécessaires.

X. Y..., à Lille.

**Réponse à la question n° 53.** — Nous ne connaissons pas de maison française qui fasse ou du moins livre au commerce des radiateurs pivotants. Mais nous pouvons vous indiquer deux maisons allemandes qui livrent de semblables appareils : la maison H. Recknagel, de Munich, qui construit des radiateurs proprement dits munis de ce dispositif et la maison Rietschel et Henneberg, de Berlin, qui construit, avec un dispositif analogue, des plaques lisses antérieurement et à ailettes postérieurement.

L'appareil de la maison Rietschel et Henneberg est déjà assez ancien; vous pouvez en trouver une image dans la traduction française de l'ouvrage de Rietschel, dont le compte rendu a été donné dans le n° 39 de notre Revue, page 202.

Au contraire, l'appareil de H. Recknagel est plus récent.

Il a été exposé pour la première fois en 1908 à l'exposition de Munich. Dans le n° 15 de notre Revue, page 283, nous avons donné un compte rendu sommaire des nouveautés de cette exposition; vous y trouverez à la page 285 les figures 2 et 3 représentant précisément le radiateur pivotant et le robinet à genouillère.

**Question n° 54. — Chauffages à vapeur à pression inférieure à la pression atmosphérique.** — Existe-t-il des ouvrages traitant spécialement, ou en même temps que d'autres systèmes, du chauffage à vapeur par vacuum? Lesquels?

Z... à Marseille.

**Réponse à la question n° 54.** — Il existe deux catégories de chauffages à vapeur à une pression inférieure à la pression atmosphérique : ceux qui exigent des appareils mécaniques ou engins quelconques pour produire et maintenir le vide (aspirateurs, etc.); et ceux qui s'appliquent plus aisément aux installations domestiques et présentent des dispositifs beaucoup plus simples par exemple le *mercury seal* ou siphon à mercure (1).

Vous trouverez dans l'ouvrage français de M. Debesson : *Le Chauffage des Habitations*, au chapitre XVII, une description d'un certain nombre des systèmes de la première catégorie : systèmes Paul, Webster, W. et J.-A. Donnelly, Atkinson.

Naturellement, comme c'est surtout aux États-Unis que les

divers systèmes de chauffage à vapeur dits *vacuum systems* sont répandus, c'est particulièrement dans les ouvrages américains que l'on trouve le plus grand nombre de données à leur sujet.

Nous avons rendu compte ici dernièrement (1) de l'ouvrage de M. James Hoffman, *Handbook for Heating and Ventilating Engineers*. Vous y trouverez au paragraphe 66 du chapitre VI des indications relatives à la seconde catégorie de systèmes et au chapitre XII entier des renseignements généraux assez complets, sur la première catégorie et la description des systèmes Webster; Van Auken; Automatie Vacuum et Paul.

Dans l'ouvrage de William-G. Snow *Principles of Heating*, un plus grand développement est donné aux appareils de la seconde catégorie, dans le chapitre XI, où il est surtout question des systèmes M'Gonagle, K-M-C ou à siphon de mercure, Trane, Norwal, Gorton, Broomell, tous destinés aux chauffages domestiques.

Enfin des indications sont également données au sujet de ces appareils dans les ouvrages de Carpenter : *Heating and Ventilating Building's*, et de Hubbard : *Power, Heating and Ventilation*.

**Question n° 55. — Robinets à trois voies à cadran gradué.** — Quelles firmes allemandes ou françaises fournissent des robinets à trois voies, avec cadran gradué et manette, pour chauffage à eau chaude à circulation par pompe?

Pourrait-on me donner un dispositif de tuyauterie de raccordement aux radiateurs, dans lequel je voudrais éviter l'emploi de robinets à 3 voies et quand même ne pas créer de résistances supplémentaires pour la pompe dans le cas de fermeture d'un radiateur?

Z... à Marseille.

**Question n° 56. — Essai des cheminées.** — Existe-t-il un procédé pratique pour essayer les cheminées, en envoyant beaucoup de fumée dedans, après avoir bouché le dessus et le bas? Y a-t-il un appareil spécial? Que faut-il brûler dedans?

J. V... à Rouen.

**Question n° 57. — Résistance des batteries de chauffage indirect.** — Comment peut-on calculer les résistances opposées au passage de l'air dans les batteries de chauffe composées :

- a) De tuyaux à ailettes;
- b) De tuyaux lisses;
- c) De radiateurs.

Y a-t-il des valeurs pratiques (résultats d'expériences) ou autres, donnant cette résistance en millimètres de colonne d'eau.

J. de H. (Marseille).

**Réponse à la question n° 57.** — Il ne serait véritablement pas pratique de chercher à calculer la résistance qu'oppose une batterie de chauffage quelconque au passage de l'air; quelque simple que soit cette batterie, les formes en sont toujours trop complexes pour permettre de leur appliquer une formule quelconque. Il suffit de se reporter à l'incertitude où l'on est encore sur les lois réelles du frottement d'un fluide dans les conduits et sur la valeur des diverses résistances locales simples : coudes, élargissements, etc., pour en conclure qu'une résistance qui est une combinaison plus ou moins complexe de toutes celles-là ne peut guère être déterminée autrement que par l'expérience.

C'est bien d'ailleurs ainsi que l'on a toujours procédé.

Nous ne connaissons pas d'expériences faites dans cet ordre d'idées sur des batteries de tuyaux à ailettes, et l'on ne peut guère déterminer leur résistance que par analogie plus ou moins lointaine avec des surfaces analogues, ou en se basant sur des résultats d'expériences personnelles non publiées.

Mais un certain nombre d'expériences ont été faites sur des tuyaux lisses, des radiateurs, et des appareils de forme variée.

Dans le n° 42 de janvier 1912 de cette Revue, page 40, sont relatés les résultats d'expériences faites par M. Shealy sur une batterie de tubes de 25/33.

Dans le fascicule 3 des *Mitteilungen der Prüfungs-Anstalt für*

(1) Voir à ce sujet, *Chauff. et Ind. San.*, n° 41, p. 243. Chauffage à vapeur à pression absolue inférieure à une atmosphère.

(1) Voir *Chauff. et Ind. San.*, n° 41, de décembre 1911, p. 244.



Heizungs- und Lüftungsanlagen, c'est-à-dire des communications du laboratoire d'essais pour installations de chauffage et ventilation de l'École technique supérieure de Charlottenbourg (1) se trouvent reproduits les résultats d'essais effectués sur des radiateurs en toit, sur des batteries de tuyaux lisses de 23/33 avec fluide chauffant à l'intérieur, et sur des réchauffeurs tubulaires avec fluide chauffant dans l'espace intertubulaire.

Toutes les Revues américaines (2) enfin qui reproduisent les communications faites à la Société américaine des ingénieurs de chauffage et ventilation, ont en particulier publié la communication de M. L.-C. Soule de Buffalo, relativement aux essais entrepris par lui pour déterminer la résistance au passage de l'air des radiateurs Vento.

Il y a eu d'autres expériences faites dans le même ordre d'idées, mais celles que nous citons ci-dessus sont, à notre connaissance, les plus récentes.

**Question n° 58. — Calcul des filtres d'air. —** Pourquoi M. Lecomte emploie-t-il environ 1 mètre carré de filtre par 300 mètres cubes d'air pour son installation de ventilation décrite dans le

n° 45 de cette Revue. Est-ce une donnée pratique? J'ai toujours employé 1 mètre carré de filtre par 100 à 150 mètres cubes d'air. Suis-je dans l'erreur?

J. de H., à Marseille.

**Réponse à la question n° 58. —** Nous pensons que les chiffres de notre correspondant fixant 4 mètres cube de filtre par 100 à 150 mètres cubes d'air se rapportent à des installations de ventilation naturelle. Dans ce cas, comme on dispose d'une très faible pression pour le mouvement de l'air, il faut tenir les filtres aussi grands que possible.

Dans le cas d'une ventilation mécanique, on pourra toujours faire passer l'air à travers une surface de filtre quelconque: ce n'est, comme nous l'avons dit au cours de notre étude, qu'une question de résistance qui sera vaincue au moyen du ventilateur.

Bien entendu, on ne doit pas descendre au-dessous d'une certaine limite, si on ne veut pas voir la pression nécessaire augmenter considérablement: mais on peut sans crainte s'en tenir aux chiffres que nous avons donnés, et qui sont consacrés par l'expérience.

La perméabilité des tissus influe évidemment sur la surface de filtre à prévoir. Nous avons employé, dans notre installation, de la flanelle ordinaire.

M. LECRENIER.

(1) Voir *Chauff. et Ind. sanitaires*, n° 29 de décembre 1910.  
(2) *Heating and Ventilating Magazine*, *Metal Worker*, *Engineering Review*.

## BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

### MOIS DE JANVIER (1). — 1911-1912

STATIONS	ALTITUDE mètres	TEMPÉRATURE										HUMIDITÉ		PLUIE		NOMBRE		FREQUENCE	
		1911					1912					RELATIVE		TOTAL		DE JOURS		DE NEIGE	
		MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date	MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date	1911	1912	1911	1912	1911	1912	1911	1912
Parc Saint-Maur. . . . .	50	- 6,1	16	4,0	7,9	10-29	- 5,0	28-29	4,4	12,6	6	87	90	13,7	53,4	22	4	17	8,3
Dunkerque . . . . .	9	- 4,1	31	2,6	10,2	27	- 5,0	28	4,0	10,0	9	87	91	58,3	46,3	17	0	10,3	9,6
Ste-Honorine-du-Fay . . . . .	118	- 4,8	31	2,7	9,4	9	- 6,4	29	5,3	12,7	9	88	94	45,2	80,9	48	2	15	9,3
Jersey . . . . .	55	- 2,4	31	5,2	9,9	1	- 0,7	28	7,1	11,6	6	82	85	47,2	71,2	4	0	17,6	9,6
Brest . . . . .	65	- 1,8	18	5,6	12,0	10	- 1,6	31	8,0	12,8	25	85	84	43,0	52,3	4	0	17,3	9,8
Nantes . . . . .	41	- 2,9	31	2,4	9,6	10	- 3,3	29	6,3	13,2	24	87	90	45,1	69,7	16	1	23	8,6
Langres . . . . .	466	- 8,0	18	1,7	4,2	29	- 6,4	28	2,7	11,6	6	88	84	43,2	132,4	29	4	7,6	7,6
Nancy . . . . .	221	- 6,0	15 31	0,0	7,4	29	- 7,0	28	2,7	11,6	6	88	84	43,2	79,6	27	3	17,3	11,6
Besançon . . . . .	311	- 9,2	16	- 0,9	7,0	27	- 7,2	31	3,3	12,7	22	82	84	21,8	74,8	31	3	23	18,6
Lyon (Saint-Genis) . . . . .	299	- 8,3	16	- 0,9	6,5	27	- 5,8	30	4,8	13,7	7	86	83	16,2	30,7	31	2	12	6,6
Clermont-Ferrand . . . . .	388	- 10,3	18	- 1,6	10,4	12	- 6,6	30	4,5	13,8	11	86	81	23,4	78,8	31	8	6,6	5,3
Puy-de-Dôme . . . . .	1467	- 11,9	31	- 2,9	11,0	20	- 14,1	29	- 0,4	12,6	11	70	84	204,3	94,0	26	26	21,3	6,6
Bordeaux . . . . .	74	- »	»	»	»	»	- 4,5	29	6,5	15,0	20	»	87	»	77,0	»	»	»	10,6
Toulouse . . . . .	494	- 5,7	29	0,6	10,3	12	- 5,6	30	6,3	13,9	14	93	90	22,7	16,0	»	0	3	2,3
Bagnères-de-Bigorre . . . . .	547	- 7,0	18	0,6	11,1	28	- 7,9	31	5,3	16,2	7	76	73	56,2	37,4	31	4	6,3	11,6
Pic du Midi . . . . .	2856	- 20,6	2	- 8,4	3,1	20	- 20,0	30	- 5,0	5,2	13	52	42	145,4	75,1	31	30	22,3	11,0
Perpignan . . . . .	32	- 1,9	7	3,5	16,4	28	- 0,8	31	8,8	19,5	7	64	73	62,5	130,5	8	0	2,6	4,6
Marseille . . . . .	75	- 5,0	5	5,3	17,0	20	- 2,0	31	8,4	15,8	23	68	83	54,4	27,1	19	0	14	15,6
Alger . . . . .	39	- 5,1	5	11,0	18,1	27	- 4,7	31	13,7	21,1	22	65	61	135,8	131,8	0	0	13,6	7,3

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

Le Gérant : F. MARGRY.

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