



CHAUFFAGE ET INDUSTRIES SANITAIRES

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

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

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

RÉDACTEUR TECHNIQUE

A. NILLUS

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

ADMINISTRATEUR

F. MARGRY

Administrateur
de la Revue des Matériaux de Construction

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

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

SOMMAIRE

ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS. —

Production et distribution d'énergie calorifique à domicile par station centrale urbaine, par A. BEAURRIENNE, page 149. — Éléments pratiques de chauffage central, par M. DARRAS, page 157. — Le chauffage et les installations sanitaires de la caserne de Clignancourt, page 160.

RENSEIGNEMENTS. — REVUE DES PÉRIODIQUES. — BIBLIOGRAPHIE, page 162.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS, page 161.

APPAREILS NOUVEAUX. — CATALOGUES. — CORRESPONDANCE page 166.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE, page 168.

ÉTUDES DIVERSES ET DESCRIPTIONS D'INSTALLATIONS

PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'ÉNERGIE CALORIFIQUE A DOMICILE PAR STATION CENTRALE URBAINE.

Par M. A. BEAURRIENNE (1).

Il existe actuellement, aux États-Unis et au Canada, environ 600 stations centrales et distributions de chaleur à domicile réparties dans 300 villes environ.

Parmi ces villes, un certain nombre ont une population inférieure à 10.000 habitants et quelques-unes en comptent moins de 5.000. Il en existe dans des cités où la neige est presque inconnue. La première de ces installations a été établie en 1876.

Ce travail a pour but de faire un exposé des méthodes appliquées, des résultats obtenus, et de rechercher s'il existe des raisons techniques, climatiques ou économiques qui expliquent pourquoi cette branche d'industrie est restée inconnue sur le continent, alors qu'elle a pris un si grand développement de l'autre côté de l'Atlantique.

Ce mémoire comprendra donc :

1° Un exposé des principes adoptés dans la distribution de la chaleur à domicile ;

2° La description de quelques installations existantes basées sur ces principes et celle de leurs organes spéciaux ;

3° Un exposé des avantages que présente le chauffage par distribution urbaine sur les installations particulières ;

4° Une étude technique générale de la distribution de la chaleur, particulièrement sous forme de vapeur ;

5° L'application des résultats de cette théorie :

a) A un quartier de Paris ;

b) A un secteur américain existant.

Nous posséderons ainsi tous les éléments de comparaison et nous pourrons en conclure si oui ou non la production et la distribution de la chaleur par station centrale urbaine peuvent être importées en Europe et trouver dans ce pays des applications nombreuses et intéressantes.

Les installations de chauffage par distribution de ville comportent une classification analogue à celle de chauffages centraux réduits à un édifice.

Elles se divisent en stations à vapeur et stations à eau chaude.

(1) Mémoire lu à la Société des Ingénieurs civils le 17 mars 1911.

Les stations à vapeur se divisent elles-mêmes en stations à vapeur vive et stations à vapeur d'échappement.

Dans les premières, la vapeur est produite dans une batterie de générateurs, distribuée à une pression variable entre 1 kilogramme et 8 kilogrammes, détendue par des détendeurs à l'entrée des installations particulières et condensée dans les radiateurs, l'eau de condensation étant jetée à l'égout ou ramenée à l'usine par des tuyauteries de retour.

Ces dernières sont rarement employées pour les raisons suivantes :

Les Américains emploient en général, dans les habitations, le système atmosphérique. Ils amènent la vapeur à l'entrée des radiateurs à une pression de 20 grammes seulement.

Le robinet présente un étranglement tel qu'il ne laisse passer que 85 p. 100 de la quantité de vapeur que le radiateur est susceptible de condenser. Dans ces conditions, non seulement il n'y a pas de perte de chaleur à la sortie, mais l'eau de condensation est partiellement refroidie par les 15 p. 100 de surface supplémentaire. De plus, on fait passer l'ensemble des eaux de condensation d'un même client dans un radiateur, dit économiseur, qui en abaisse encore la température. On arrive ainsi à évacuer des eaux à la température de 40 à 50° pour la marche à pleine charge du chauffage et à température encore plus basse pour la marche à charge réduite.

Si on considère une température moyenne de 35° à la sortie et que l'eau d'alimentation des chaudières soit à 5° le nombre de calories restant à la sortie est proportionnel à 30, alors que celui des calories entrant dans l'édifice est proportionnel à :

$$606,5 + 0,305 \times 100 - 5 = 632.$$

La perte relative n'est que de $\frac{30}{632}$, soit moins de 5 p. 100.

Le retour des eaux de condensation à l'usine exigerait un réseau de tuyauteries qui, ne fonctionnant pas d'une manière générale à plein tuyau, serait soumis à une usure rapide par suite de l'oxydation due à la présence simultanée de l'air et de l'eau. Enfin, il faudrait, dans bien des cas, remonter ces eaux par pompes.

De plus, dans le parcours des compteurs à l'usine, l'eau de condensation abandonnerait la plus grande partie des calories qu'elle conserve. Le principal avantage serait donc de récupérer de l'eau distillée pour l'alimentation des chaudières.

Lorsque la vapeur est distribuée à la pression élevée de 8 kilogrammes, par exemple, elle est vendue à la clientèle, qui a la facilité de l'employer soit pour alimenter des machines à vapeur, soit directement pour le chauffage, soit enfin pour la production d'énergie par détente dans une machine avec emploi de la vapeur d'échappement pour le chauffage.

DISTRIBUTION DE VAPEUR D'ÉCHAPPEMENT

C'est la combinaison la plus intéressante et celle qui se répand de plus en plus.

La vapeur produite dans les générateurs à une pression élevée de 10 à 12 kilogrammes est détendue par des machi-

nes dont l'échappement se fait à une contre-pression variable entre 100 grammes et 1 kilogramme. Cette vapeur est distribuée dans des tuyauteries souterraines établies de telle sorte qu'elles conservent au point le plus éloigné une pression d'au moins 110 grammes. Cette pression est réduite par détendeur sur chaque branchement particulier à une valeur de 20 à 50 grammes et utilisée comme je l'ai déjà indiqué.

L'avantage de cette combinaison, qu'un grand nombre d'industriels français emploient actuellement dans leurs usines, est évident. Il y a double utilisation puisqu'on utilise d'abord l'énergie mécanique de la détente, puis l'énergie calorifique de la condensation d'un même poids de vapeur.

Cette combinaison ne doit cependant pas être faite sans une étude judicieuse et très sérieuse du problème à résoudre, surtout en ce qui concerne les valeurs relatives des charges mécanique ou électrique, d'une part, calorifique de l'autre, qu'il s'agit de produire simultanément.

Les Américains ont souvent réalisé la combinaison suivante :

À la suite des perfectionnements apportés dans la construction du matériel électrique et dans les transports à grande distance, les Sociétés d'exploitation ont été conduites, là-bas comme en France, à créer de grandes centrales distribuant l'énergie électrique aux anciennes stations qui deviennent des sous-stations.

Des compagnies de chauffage ont repris le matériel des sous-stations, en ont fait fonctionner les machines à contre-pression et distribué la vapeur d'échappement.

Leurs alternateurs sont montés en parallèle avec la centrale principale. Elles produisent à chaque instant la quantité d'énergie électrique correspondant à la quantité de vapeur dont elles ont besoin pour le chauffage, et revendent cette énergie à la Société Électrique à un prix inférieur au prix de revient de celle-ci.

Ci-dessous sont indiqués les résultats financiers obtenus par l'addition d'un secteur de chauffage à une usine de distribution électrique.

Prix du charbon dépensé pour produire le courant seulement	142.500
Pour produire courant et chauffage	<u>208.500</u>
Supplément de dépense de charbon	66.000
Frais de droits sur les tuyauteries	13.000
Prix d'entretien et de lecture des compteurs	<u>17.500</u>
	96.500
Production de la vente de la vapeur	291.500
Bénéfice supplémentaire	195.000
Capital immobilisé	1.054.000
soit un produit de 18,50 p. 100 du capital.	

STATION ET DISTRIBUTION A EAU CHAUDE

L'usine centrale est constituée comme celle d'une station à vapeur, avec cette différence que la vapeur sortant des machines est condensée dans un condenseur par surface.

L'eau chaude sortant de ce condenseur est distribuée par pompe dans des tuyauteries souterraines, puis dans les installations particulières.

Elle se refroidit dans les radiateurs, est ramenée par d'autres tuyauteries à l'usine où elle rentre au condenseur. Le cycle est fermé.

Le principal avantage de ce système paraît être de supporter les pointes électriques sans être obligé de perdre la vapeur momentanément en excédent.

La masse d'eau de la distribution et, au besoin, la masse additionnelle d'un réservoir, peuvent absorber momentanément une grande quantité de chaleur qu'on peut ensuite utiliser, alors que la charge électrique correspondra, au contraire, à une quantité de vapeur inférieure à celle nécessaire au chauffage. Ce genre d'installation paraîtrait donc convenir à des secteurs où les variations de charge électrique sont particulièrement brusques.

La pratique semble donner l'avantage aux distributions à vapeur, à cause de leur grande facilité d'alimenter les systèmes existants, du capital à immobiliser moins élevé. Elles ont surtout l'avantage de permettre la vente au compteur, qui évite le gaspillage par la clientèle.

Les distributions à eau chaude, dont il existe de très importantes installations, paraissent beaucoup moins en faveur et, à ma connaissance, il n'en a été organisé aucune depuis plusieurs années.

La combinaison la plus avantageuse paraîtrait consister dans un secteur de distribution de vapeur alimentant des chauffages à eau chaude particuliers. Ces derniers ont l'avantage pour le client de présenter un réglage plus facile et pour la Compagnie exploitante de pouvoir absorber momentanément un excédent de chaleur qu'elles restituent ensuite, d'où plus grande régularité de la marche de l'usine.

ORGANES ET DISPOSITIFS SPÉCIAUX

Isolement.

Lorsqu'on nous parle d'une distribution de vapeur ou d'eau chaude à grande distance (1 ou 2 kilomètres), la première idée qui nous vient à l'esprit, c'est que les déperditions en route doivent être considérables.

Nous verrons plus loin par le calcul que ces déperditions ne sont pas si énormes qu'elles le paraissent.

Occupons-nous pour l'instant des dispositifs d'isolement employés pour les réduire.

Depuis la création des distributions de chauffage, un grand nombre de ces dispositifs ont été réalisés.

Je me contenterai de décrire celui de l'American District Steam Company, qui a installé un très grand nombre de distributions.

La figure numéro 1 représente une canalisation de vapeur ou d'eau enterrée dans le sol.

Le tuyau métallique est d'abord recouvert de trois couches d'une feuille de carton d'amiante de 1 millimètre d'épaisseur, maintenues en place par du fil de cuivre. Le tuyau est maintenu au centre d'un conduit en bois formé par des douves en sapin blanc ayant subi une préparation spéciale. Ces douves s'assemblent entre elles par rainure et languette et sont bloquées ensemble au moyen d'un fil d'acier galvanisé de 4 à 5 millimètres assez tendu au serrage pour pénétrer à l'intérieur du bois.

Ce conduit est construit en pièces de longueurs variables, la moyenne étant de 7 pieds, soit 2 m. 10 environ.

A l'une des extrémités se trouve un tenon, à l'autre une mortaise. Le diamètre de ce conduit est de 50 millimètres plus grand que le diamètre extérieur du tuyau à recouvrir; on crée ainsi un isolement d'air de 25 millimètres d'épaisseur qui est un excellent calorifuge.

La surface intérieure du conduit en bois est recouverte d'une feuille de fer-blanc qui a pour but de réfléchir la chaleur rayonnante émise par le tuyau.

L'épaisseur du conduit est de 10 centimètres. A l'extérieur, les conduits en bois sont recouverts d'un enduit à base de goudron.

Au montage, chaque tenon d'un conduit est introduit dans la mortaise de l'élément suivant. Le joint est fait avec du goudron chaud.

Le tuyau est protégé par un papier goudronné spécial à trois plis qui recouvre la paroi extérieure, sauf à la base du conduit.

L'ensemble est placé dans la tranchée sur un lit pierreux et des drains en communication constante avec l'égout sont disposés à la base de la tranchée. Quoique l'enveloppe en bois soit étanche à l'eau, la présence de cette dernière dans le terrain environnant augmenterait, en effet, le coefficient de transmission de la chaleur. La tuyauterie en fer est centrée et maintenue en place dans le conduit au moyen de guides fixes, de guides à rouleaux ou à billes (fig. 4, 5, 6).

Des colliers disposés de distance en distance empêchent le mouvement longitudinal de l'air entre tuyauterie et conduit (fig. 3).

DISPOSITIFS POUR MÉNAGER LA DILATATION

Il en a également été établi un grand nombre: coudes de dilatation, joints d'expansion à presse-étoupe, enfin joints d'expansion à diaphragme dénommés variateurs, qui servent à relier ensemble les tuyauteries.

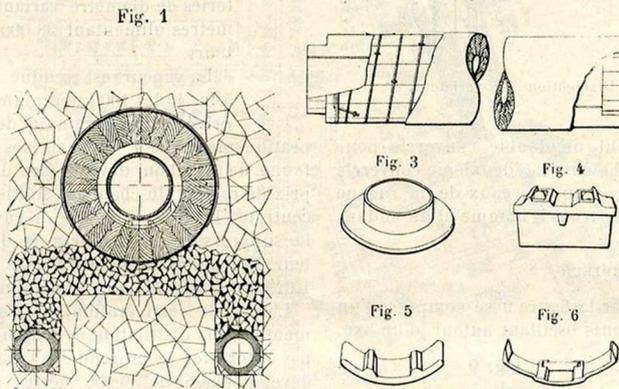


Fig. 1 à 6. — Disposition des conduits souterrains et de leur revêtement.

Un des deux tuyaux à relier (fig. 7 et 8) est fixé à un plateau fixe A, l'autre au centre du diaphragme en cuivre B, relié par ses bords au plateau fixe et dont le centre se déplace pour compenser la dilatation des deux tuyaux.

Ces appareils sont placés dans des trous d'homme cons-

Fig. 7

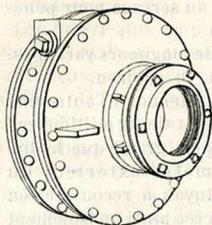


Fig. 8

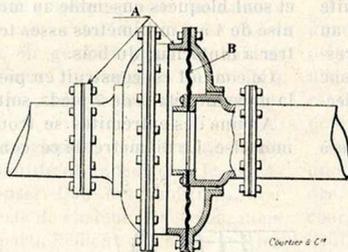


Fig. 7 et 8. — Disposition d'un variateur.

truits en briques et possèdent un double couvercle pour éviter les déperditions de chaleur. Le deuxième couvercle ou tampon est étanche de façon que les eaux de la rue ne puissent s'introduire dans les trous d'homme et de là dans les conduits.

COMPTEUR

Le compteur représenté par la figure 9 se compose d'un réservoir à deux compartiments oscillant autour d'un axe.

L'appareil étant dans la position indiquée par la figure, l'eau se déverse dans le compartiment de droite. Quand celui-ci a atteint un certain poids, l'appareil bascule, le compartiment de droite se vide, celui de gauche se remplit et ainsi de suite. Le nombre de basculages est mesuré par le compteur.

Les Américains ont également employé le mode de vente au mètre cube chauffé, au mètre carré de radiateurs alimentés. Ces combinaisons ont le grave inconvénient de ne pas intéresser le consommateur à la dépense.

INSTALLATIONS EXISTANTES

1^{re} Distribution à vapeur.

La ville de Détroit dans le Michigan possède plusieurs stations réunissant presque tous les types de chauffage à vapeur.

Secteur de la Murphy Heating Company. — Il est combiné avec une station électrique, une usine de production de glace et une distribution de saumure à domicile.

L'installation comprend douze chaudières de 400 ch. et un turbo-générateur de 1.500 kilowatts, deux de 500 kilowatts.

Les deux premiers produisent du courant continu à 250 volts. Le groupe est à axe vertical.

La vapeur est utilisée pour le chauffage et pour l'installation de réfrigération à l'ammoniaque. Enfin quand on n'a pas l'emploi de la vapeur d'échappement, tout ou partie de l'installation fonctionne à condensation.

La distribution de vapeur d'échappement se fait partie en dessous de la pression atmosphérique, départ à 140 grammes retour avec vide de 45 centimètres de mercure.

L'ensemble du chauffage fonctionne comme condenseur par surface avec un certain vide.

La distribution comprend 66.000 mètres de tuyauteries de diamètre variant entre 150 et 750 millimètres alimentant 38.000 mètres carrés de radiateurs.

La vapeur est vendue au compteur à raison de 5 fr. 40 les 100 kilogrammes. Dans une installation privée, 1 kilogramme de charbon ne produisant

pratiquement que 7 kilogrammes de vapeur, le prix de la tonne de charbon devrait être de 37 fr. 80, pour que le prix de revient du chauffage soit le même qu'avec la station centrale. Il resterait encore à l'avantage de cette dernière la suppression du chauffe et de l'entretien du générateur. Le capital immobilisé dans cette distribution est de 1.625.000 francs et le revenu annuel de 500.000 francs.

L'usine de réfrigération, utilisant la vapeur d'échappement pour la distillation de l'ammoniaque dans le procédé par absorption, comprend des tuyauteries de saumure d'un développement de 30.000 mètres environ. La fabrique de glace a une production de 100 tonnes par jour.

Secteur de la Central Heating Company. — Cette compagnie a adopté la combinaison que j'ai déjà indiquée, la reprise d'une station électrique devenue sous-station.

Cette station alimente 30.000 mètres carrés de radiateurs. Avec la vapeur elle produit le courant électrique pour alimenter le quartier, en empruntant ce qui lui manque, ou renvoyant son excès à la station centrale générale suivant les besoins du chauffage.

Cette Société a également installé une usine qui distribue la vapeur à la sortie des générateurs. La distribution se fait à la pression de 1 kilogramme, permettant d'assurer le service des cuisines et celui des buanderies.

Cette distribution se fait partie en tunnel, partie enterrée dans le sol.

La canalisation en tunnel comprend 1.000 mètres de tuyaux de 150 à 300 millimètres et 540 mètres de tuyaux de 50 à 100 millimètres.

La partie souterraine comprend : 5.600 mètres de 110 à 200 et 27.390 mètres de branchements de 50 à 150 millimètres.

La Compagnie a également établi dans la partie en tunnel une distribution à la pression de 8 kilogrammes qui fournit la vapeur aux industriels qui peuvent l'employer, soit pour produire la force motrice, soit pour le chauffage.

Cette distribution à 8 kilogrammes comprend 1.000 mètres de tuyaux de 150 à 200 millimètres, 330 mètres de branche

Fig. 9

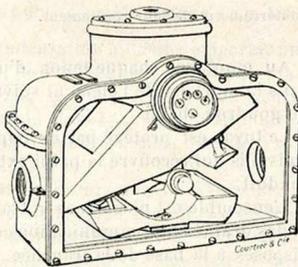


Fig. 9. — Compteur d'abonné.

ments de 50 à 90 millimètres et une canalisation de 4.250 mètres reliant entre elles les deux usines de la Société.

Dans cette distribution on a employé comme isolement des conduites en béton. Le tuyau est d'abord entouré de carton d'amiante, puis de copeaux graissés contenus dans un conduit en planches autour duquel on coule une enveloppe en béton. Cette enveloppe est elle-même recouverte, sur la partie supérieure, de papier goudronné à trois plis.

Le peu de temps écoulé n'a pas encore permis de se rendre

ment ou la vapeur détendue dans des réchauffeurs d'une surface de chauffe totale de 100 mètres carrés.

Les tuyauteries collectrices de départ et de retour ont un diamètre de 350 millimètres.

La deuxième station possède deux générateurs d'une capacité de 850 chevaux et un réchauffeur de 125 chevaux tous munis de chargeurs automatiques. Les pompes débitent 16 mètres cubes.

Les deux stations précédentes sont reliées entre elles par

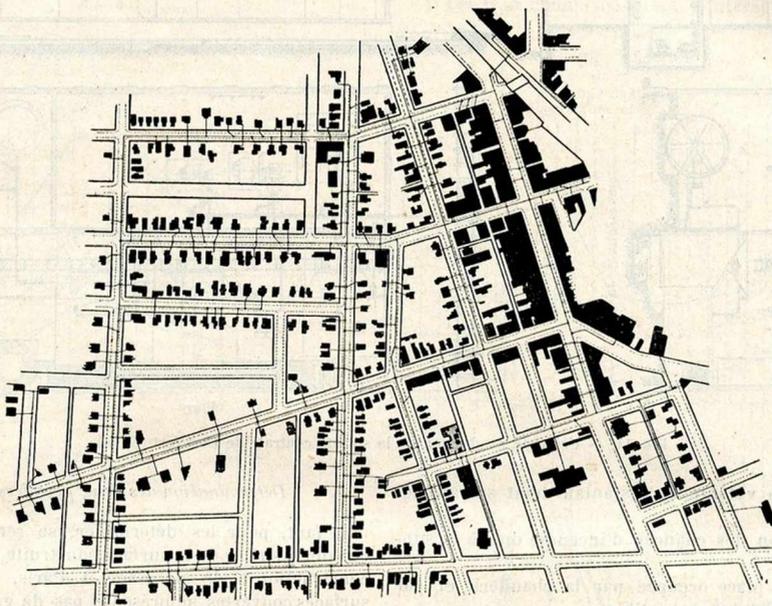


FIG. 10. — Plan de la station centrale de Lockport (E.-U.).

compte de l'efficacité et de la durée de ce nouveau mode d'isolement.

Station centrale de Lockport. — La figure 10 montre que les locaux chauffés sont très dispersés. La tuyauterie de distribution semble relativement beaucoup plus importante et présente des pertes calorifiques plus considérables qu'elles ne le seraient dans une ville rassemblée comme Paris.

Schéma de la station centrale de Lockport (fig. 11). — Il montre la disposition des chaudières des machines, des silos à charbon et des appareils de manipulation de ce dernier. Les gaz sont refroidis à la sortie des chaudières par des économiseurs.

STATIONS A EAU CHAUDE

Installation à eau chaude de Toledo. — Il y a trois stations centrales combinées. La première comprend des générateurs d'une puissance totale de 1.275 chevaux. Il y a une machine Corliss actionnant un alternateur de 450 kilowatts qui fournit le courant aux tramways. L'eau est mise en circulation par un ensemble de pompes débitant 27 mètres cubes d'eau à l'heure ; celle-ci est réchauffée par la vapeur d'échappe-

ment des collecteurs aller et retour de 200 millimètres de diamètre.

La troisième station possède des générateurs alimentant un turbo-générateur Parsons de 3.000 kilowatts et deux de 4.000 kilowatts. Il y a trois réchauffeurs d'eau de chacun 200 mètres carrés. Les pompes débitent 30 mètres cubes.

Les collecteurs de départ et de retour ont 500 millimètres de diamètre. Les trois stations peuvent travailler en parallèle.

La surface de chauffe alimentée par les trois stations est d'environ 100.000 mètres carrés correspondant pour la charge maximum à une consommation de 12.50 kilogrammes de charbon à l'heure, 24.000 tonnes pour une saison.

AVANTAGES QUE PRÉSENTENT POUR LES PARTICULIERS ET LES PROPRIÉTAIRES LES DISTRIBUTIONS URBAINES SUR LES INSTALLATIONS PAR IMMEUBLE.

Les avantages sont les suivants :

1° La propreté absolue due à l'absence de charbon, de cendres, de fumée à l'intérieur et dans le voisinage des habitations ;

2° La constance du débit de vapeur disponible et la faci-

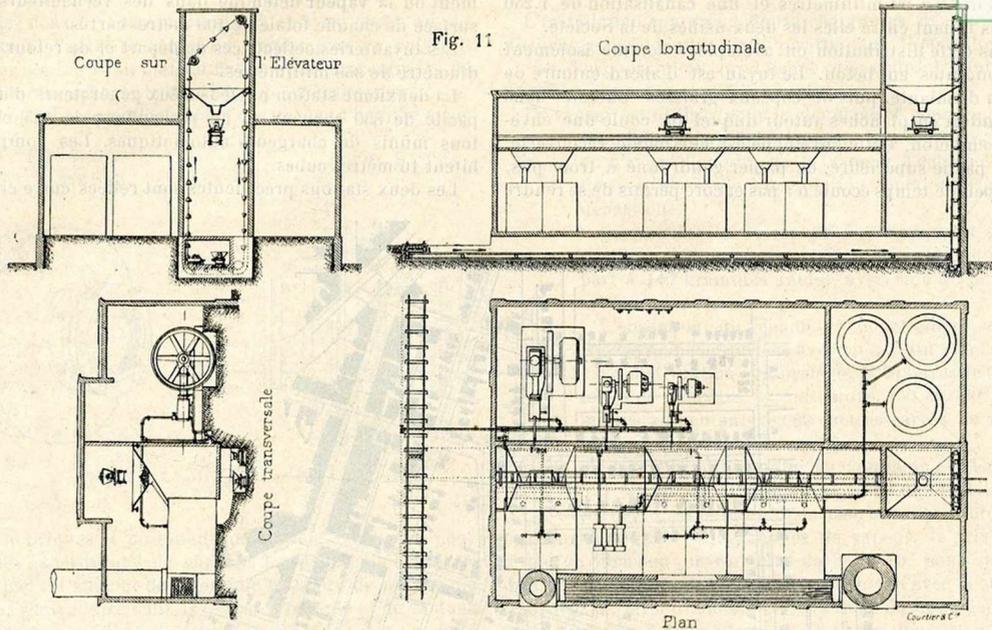


FIG. 11. — Usine de production de la station centrale de Lockfort (E.-U.).

lité de le régler à volonté et instantanément suivant les besoins;

3° La diminution des chances d'incendie due à la suppression du foyer;

4° Le gain de la place occupée par la chaufferie et par l'approvisionnement du combustible;

5° La suppression de la main-d'œuvre;

6° Enfin la possibilité pour les propriétaires de faire établir une distribution avec compteur spécial par appartement, ce qui, en faisant supporter à chaque locataire sa consommation personnelle, évite tout gaspillage.

THÉORIE DE LA DISTRIBUTION DE LA VAPEUR DANS UNE VILLE

Les éléments à déterminer, pour l'étude d'une distribution, sont les suivants:

1° La quantité de chaleur maximum en calories à fournir par les temps les plus rigoureux et la répartition de ces calories sur le plan.

Ces éléments définissent, en effet, l'importance des tuyauteries, celle de la station génératrice, éléments dont on déduit l'importance du capital à immobiliser;

2° La quantité de chaleur totale à fournir pendant toute la durée d'un hiver. Cette quantité détermine le revenu qu'on peut escompter;

3° Les variations de la quantité de chaleur à fournir au cours d'une même journée. Ces variations nous indiquent les pointes à subir, leur durée et nous permettront de prendre les dispositifs les plus propres au fonctionnement économique, surtout en ce qui concerne la combinaison du chauffage avec la production du courant.

Détermination des deux premiers éléments.

Il faut, pour les déterminer, se rendre compte dans chaque quartier de la surface construite, de la nature de la construction et de son usage. A Paris, la proportion des surfaces couvertes ne présente pas de grandes différences. Les locaux sont de construction analogue, pierre de taille en façade, briques ou moellons sur les cours.

Leur destination, locaux habités ou bureaux, comporte sensiblement la même importance de chauffage. Il suffira donc de considérer quelques groupes déjà chauffés par le chauffage à basse pression ou à eau chaude, de s'enquérir du nombre de radiateurs alimentés, de la dépense de combustible par hiver et de la consommation maximum par temps froid.

En appliquant les nombres obtenus à l'ensemble du secteur et en réduisant à l'unité de surface, on aura:

1° La densité calorifique maxima par mètre carré correspondant à la température minima considérée pour les chauffages qui est de -5° à Paris.

Nous désignerons cette quantité par μ .

5° La densité calorifique moyenne par mètre carré. Ce sera le quotient de la quantité de chaleur totale à fournir sur le réseau par mètre carré pendant un hiver par le nombre d'heures total de la durée du service.

Nous désignons cette quantité par μ' .

Variation de la densité calorifique.

Le nombre des calories à différentes heures de la journée sera déterminé de la façon suivante:



On établit d'abord les courbes moyennes des températures de chaque jour pour chaque mois de l'hiver (fig. 12 et 13).

Ces courbes ont été calculées pour Paris sur une moyenne de dix années, de 1897 à 1906.

Théoriquement, la quantité de chaleur à produire devrait être proportionnelle à l'écart des températures. On aurait à chaque heure les calories probables à produire en multipliant μ par le rapport $\frac{l - \theta}{l - \theta_{\text{minimum}}}$. On obtiendrait des

Distribution.

Les éléments précédents permettent de déterminer l'usine. Il faut maintenant tracer le réseau et rechercher quels sont les diamètres qui seraient les plus avantageux. Pour cela, nous considérerons les dépenses de l'installation qui sont inhérentes à la tuyauterie de distribution et varient avec le diamètre.

Ces dépenses sont :

1° Les frais d'amortissement, d'intérêt du capital immobili-

Fig. 12

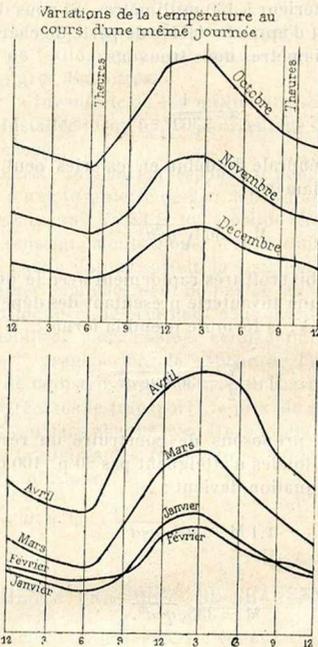


Fig. 13

Fig. 14

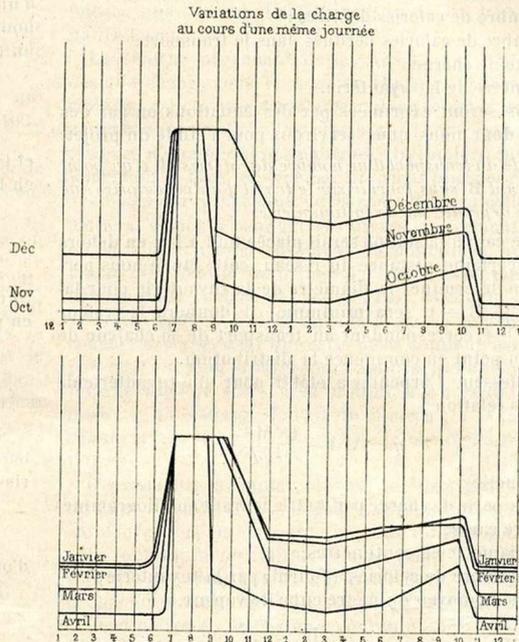


Fig. 15

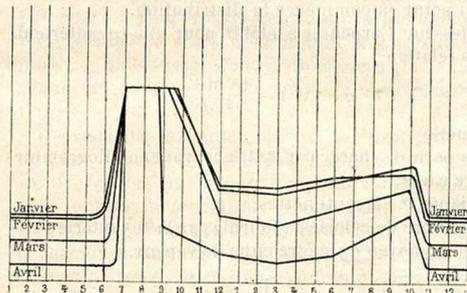


FIG. 12 À 15. — Diagrammes des variations de température et de charge.

courbes qui sont modifiées par suite des circonstances suivantes :

Pendant la nuit, les appareils chauffant les pièces occupées pendant le jour, et un grand nombre d'appareils chauffant les chambres à coucher sont fermés.

Le matin, vers 8 heures, les appareils sont ouverts en grand pendant un temps plus ou moins long suivant la température extérieure. La production de la Station centrale approche du maximum, puis elle s'abaisse progressivement à une consommation de régime qui dure quelques heures. Vers le soir, la fraîcheur de la nuit et l'ouverture des appareils chauffant les chambres à coucher font remonter la charge, qui descend ensuite vers 10 heures pour s'abaisser considérablement vers minuit et rester très faible jusqu'à 7 ou 8 heures du matin (fig. 14 et 15).

lisé dans ces tuyauteries de distribution, qui augmentent avec le diamètre.

Nous désignerons la dépense qui en résulte par A ;

2° La perte en calories dans le parcours qui dépend également du diamètre et augmente avec lui.

Nous désignerons la dépense correspondante par B ;

3° La perte de travail mécanique provenant de la contre-pression qui se traduit par une diminution du rendement en kilowatts pour un même poids de vapeur, diminution dont le prix est bien déterminé.

Cette perte se divise elle-même en deux, la contre-pression sur le piston étant la somme des deux éléments :

1° La pression restant à l'entrée des branchements particuliers à l'extrémité du réseau qui est constante et sur laquelle la variation du diamètre n'a que peu d'influence ;



2° La pression ou perte de charge utilisée pour produire le transport de la vapeur dans le réseau. Cette perte de charge est variable avec la charge.

Nous désignerons la dépense annuelle correspondante par C. La dépense totale dépendant du réseau que nous devons considérer sera de la forme $A + B + C$, somme dont les deux premiers éléments augmentent et dont le troisième diminue avec le diamètre.

Nous sommes conduits, étant donné un secteur où la densité calorifique a une valeur déterminée et où la position de l'usine est déterminée, à rechercher quels sont les diamètres pour lesquels la somme $A + B + C$ sera minimum.

il faut rechercher les lois qui unissent les éléments :

- M, nombre de calories débitées ;
- V, nombre de calories perdues dans le transport ;
- P, perte de charge ;
- d, diamètre de la tuyauterie.

Ces lois seront exprimées par des équations ou par des abaques dont nous nous servirons pour l'étude du projet.

1° *Étude du transport d'un nombre de calories M, d'un point A à un point B, sans fournir sur le trajet d'autres calories que celles des déperditions de la tuyauterie.*

Dans le cas où la station serait placée tout à fait en dehors et à une certaine distance du réseau, cette étude nous permettra de déterminer le diamètre de la tuyauterie pour laquelle $A + B + C$ sera minimum. Il donnera la valeur $A + B + C$ correspondant au transport de la chaleur de l'usine au point où commence la distribution.

Le professeur Carpenter a établi pour une tuyauterie de vapeur la relation :

$$q = A \left(1 + \frac{B}{d} \right) \frac{M^2}{\gamma d^5},$$

dans laquelle :

q est la perte de charge par mètre courant en kilogrammes par mètre carré ;

- d, le diamètre en centimètres ;
- M, le nombre de calories à fournir par la tuyauterie ;
- γ , le poids moyen du mètre cube de vapeur.

On voit que le facteur $\left(1 + \frac{B}{d} \right)$ diminue quand le diamètre augmente. Si donc on remplace le coefficient $A \left(1 + \frac{B}{d} \right)$ par une valeur constante correspondant au diamètre le plus petit employé dans les distributions de vapeur, pour ce diamètre la formule :

$$q = \alpha \frac{M^2}{\gamma d^5},$$

sera vraie. Pour les diamètres supérieurs, la valeur trouvée pour q sera approchée par excès.

Pour une perte de charge q on aura :

$$d = \sqrt[5]{\frac{\alpha M^2}{q \gamma}},$$

la valeur de d sera également approchée par excès.

Il en sera de même du nombre de calories de déperditions de la tuyauterie qui est proportionnel au diamètre.

Pour un diamètre déterminé :

$$M = \sqrt{\frac{q \gamma d^5}{\alpha}}$$

le nombre de calories sera approché par défaut.

Donc, en considérant pour l'étude d'un réseau de tuyauteries la formule :

$$q = \alpha \frac{M^2}{\gamma d^5},$$

on sera conduit à établir un réseau plus important et plus avantageux que par l'emploi de la formule exacte.

Dans un réseau nous n'aurons que peu de tuyauteries d'un diamètre inférieur à 150 millimètres. Si nous déterminons le coefficient d'après les tables de perte de charge pour un tuyau de ce diamètre, nous trouvons :

$$\alpha = \frac{1}{369^2}$$

et l'expression générale du débit en calories peut s'écrire en fonction du diamètre :

$$M = 369 \sqrt{q \gamma d^5},$$

on voit que le débit croît très rapidement avec le diamètre. Si on considère une tuyauterie présentant des déperditions en route égales à V, la formule prend la forme :

$$M + \frac{V}{2} = 369 \sqrt{q \gamma d^5}.$$

Si nous nous proposons de construire un réseau sur lequel les pertes totales n'atteignent pas 20 p. 100 des calories fournies, l'équation devient :

$$1,1 M = 369 \sqrt{q \gamma d^5},$$

d'où :

$$M = 335 \sqrt{q \gamma d^5}.$$

Cette formule conduit à considérer des valeurs approchées par excès des diamètres, des pertes de chaleur et des pertes de charges pour un débit de calories déterminé.

Considérons les pertes de chaleur par kilomètre de tuyauterie. Les mesures exécutées sur des installations existantes ayant plusieurs années de service ont montré que les pertes moyennes d'un réseau en tenant compte des parties non recouvertes telles que brides, joints de dilatation, etc., ressortent à environ 134 calories par mètre carré de surface de tuyauterie.

Des formules précédentes, on déduit le tableau suivant qui donne :

1° Les calories débitées par ces tuyauteries de différents diamètres sous une charge de 1 kilogramme par mètre carré et par mètre courant ;

2° Les calories de déperdition pour 1 kilomètre de la tuyauterie ;

3° Le pourcentage des pertes pour 1 kilomètre de tuyauterie.

Tableau des débits en calories pour $q = 1$,
pression moyenne = 0,500 kg. $\gamma = 0,800$ kg.

d en centim.	15	20	30	50	60
M.	258 687	531 036	1 455 300	5 227 200	8 286 300
V.	63 114	84 152	126 228	210 380	252 456
φ 0/0	24,4	15,62	8,7	4,03	3,00

d en centim.	100	150	200	250
M.	29 700 000	81 675 000	167 805 000	294 030 000
V.	420 760	631 140	841 520	1 051 900
φ 0/0	1,4	0,85	0,495	0,33

On voit que le pourcentage de perte pour une perte de charge de 1 kilogramme par mètre carré devient très faible dans les gros diamètres.

Pour la tuyauterie de 750 millimètres, la plus grosse qui ait été installée jusqu'ici, le pourcentage sera de 2,2 p. 100 à pleine charge.

Si on avait un débit correspondant pour la même perte de charge à une tuyauterie de 2 m. 50 de diamètre, le pourcentage s'abaisserait à 0,33 p. 100 à pleine charge.

Ces renseignements nous permettront, étant donné un point à partir duquel se fait la distribution de vapeur, de déterminer l'emplacement de l'usine en considérant divers emplacements et déterminant pour chacun d'eux : le capital à immobiliser dans l'usine, celui à immobiliser dans la tuyauterie transportant la vapeur de l'usine au point de départ de la distribution ; le prix du charbon correspondant aux pertes dans le transport ; le prix de revient du charbon et de l'eau dans chaque cas. On adoptera la solution pour laquelle la somme des frais d'amortissement et d'exploitation sera minimum.

A. BEURRIENNE.

(A suivre.)

ELEMENTS PRATIQUES DE CHAUFFAGE CENTRAL

Études spécialement dédiées aux entrepreneurs
non théoriciens.

Par M. DARRAS, ingénieur à Paris.

(Suite) (1).

PROBLÈME II. — *Connaissant la déperdition de chaleur d'une pièce (celle du croquis donné figures 1 et 2, n° 36, p. 134), quelle sera la surface de chauffe qui pourra rétablir la chaleur perdue ?*

D'abord, qu'est-ce qu'une *surface de chauffe* ? On donne ce nom à un appareil (tuyau, radiateur, etc.) dans lequel on fait arriver un *véhicule calorifique* (dans le cas qui nous occupe, ce sera de l'eau chaude ou de la vapeur, qui transmettra la chaleur qu'il contient au local à chauffer.

On aurait pu sans doute adopter une dénomination différente, en disant par exemple *appareil de chauffage*, mais cette appellation aurait eu pour double inconvénient d'être

très longue, puisqu'il aurait fallu ajouter « par la vapeur ou par l'eau chaude » et aussi de vous engager à confondre ces appareils avec ceux que vous êtes appelés à utiliser tous les jours pour le chauffage ordinaire.

D'ailleurs cette dénomination joint encore l'avantage de l'exactitude, puisqu'en effet, la chaleur fournie dépend bien en réalité de la surface extérieure de l'appareil, c'est-à-dire qu'il s'agit bien de *surfaces chauffantes*, alors que dans les appareils ordinaires, on pourrait plutôt les calculer en raison du *volume* du combustible consommé pour produire une quantité de chaleur donnée.

La surface de chauffe transmet sa chaleur de deux manières par *radiation* et par *convection*, et j'appelle particulièrement votre attention sur ce point, parce qu'il y a là deux termes que l'on emploie souvent et dont il faut bien connaître le sens :

La chaleur provenant de la *radiation* est celle que l'on désigne encore sous le nom de chaleur rayonnante. C'est celle qui est envoyée directement dans tous les sens par un corps chaud sur tous les objets qui l'environnent. Elle le propage d'une manière analogue à la lumière envoyée également dans tous les sens par un corps lumineux.

La chaleur provenant de la *convection* est celle que l'air ambiant véhicule pendant ses divers mouvements. Comme on peut le constater aisément en mettant la main ou en tenant une feuille de papier de soie horizontalement au-dessus d'une surface de chauffe, l'air s'échauffe au contact de cette dernière, s'élève dans la pièce, se mélange avec les couches diverses d'air que cette pièce contient, est remplacé par de l'air plus froid venant du bas, qui s'échauffe à son tour et ainsi de suite. Cela produit une circulation continue et un brassage de l'air de la pièce qui se trouve ainsi chauffé. C'est là ce qu'on appelle le chauffage par convection.

Il existe des formules plus ou moins rigoureuses pour calculer séparément la chaleur par radiation et la chaleur par convection. Du moment que nous voulons nous en tenir à des notions élémentaires, cela n'a pas d'importance pour vous. Ce qu'il faut que vous puissiez faire, c'est déterminer la chaleur totale, radiation et convection réunies, dans les cas ordinaires de la pratique courante, sans vous inquiéter de savoir quelle part dans cette chaleur totale revient à l'une ou à l'autre des deux chaleurs élémentaires. C'est dans ce sens que vous seront donnés les renseignements qui vont suivre.

Lorsque la surface de chauffe est placée directement dans la pièce à chauffer, les chaleurs de radiation et de convection jouent chacune un rôle très important dans la manière dont le chauffage se produit. On dit alors que l'on fait du *chauffage direct*.

Mais il est aussi possible de placer la surface de chauffe dans une chambre, une gaine ou un caisson quelconque plus ou moins extérieurs à la pièce et éloignés d'elle. La chaleur de radiation joue ici alors un rôle secondaire, et c'est surtout par convection que le chauffage se fait, principalement quand la circulation de l'air est rapide. Dans ce cas en effet c'est l'air provenant du dehors qui est chauffé contre les parois de la surface de chauffe et vient se dégager dans la pièce à chauffer. On dit alors que l'on fait du *chauffage indirect*.

(1) Voir *Chauf. et Ind. san.*, n° 36 de juillet 1911, p. 133.

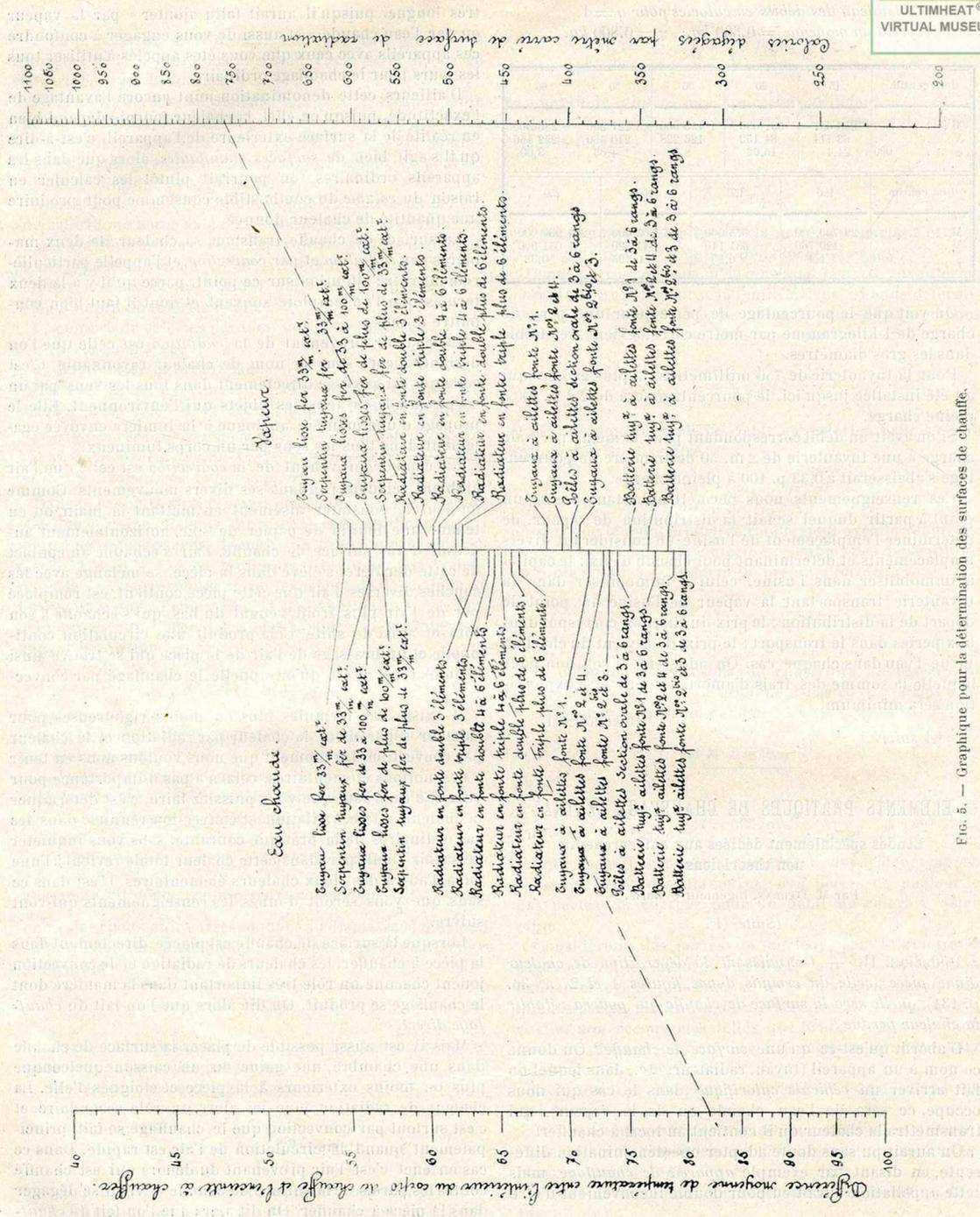


Fig. 5. — Graphique pour la détermination des surfaces de chauffe.



Un poêle en faïence alsacien, un radiateur nu, placé dans un local, donnent du chauffage direct. Un calorifère à air chaud, des radiateurs en cave avec gaines d'air chaud, un dispositif de chauffage par air soufflé à l'aide de ventilateurs constituent du chauffage indirect.

Nous nous occuperons d'abord du chauffage direct, et c'est le seul dont il sera question cette fois.

Il ne faut pas croire que lorsque vous aurez porté votre appareil à la température nécessaire, cet état de choses se maintiendra indéfiniment; en réalité, il ne durera qu'un temps déterminé et il faudra périodiquement fournir à l'appareil la chaleur voulue pour obtenir une permanence de la température de votre pièce, c'est pourquoi, de même que nous avons dit que cette pièce perdait un nombre de calories par heure, nous dirons également que notre appareil devra fournir une quantité de calories dans le même temps de une heure.

En effet, le fluide contenu dans l'appareil perd sa chaleur comme la pièce l'avait perdue; il y en a une quantité qui est absorbée par le métal lui-même, et il y a un refroidissement qui se produit par la radiation et la convection, par conséquent, si nous ne renouvelions pas la chaleur intérieure de l'appareil, il se refroidirait complètement et nous aurions là une cause de rupture du régime.

Essayons de déterminer la quantité de chaleur que devra dégager notre appareil pour fournir une température déterminée.

Pour le faire, il vous suffira de connaître la différence de température entre le fluide contenu à l'intérieur de la surface de chauffe et l'air de la pièce même; et de vous servir du graphique de la figure 5 dans les conditions que je vous exposerai ultérieurement.

Le problème revient donc en somme à connaître la température du fluide contenu par la surface de chauffe. Pour le faire, il faut envisager séparément la vapeur et l'eau chaude.

Lorsque l'on fait un *chauffage à vapeur*, on connaît forcément la pression de marche de la chaudière. Nous verrons ultérieurement comment on peut se rendre compte de la perte de pression qui se produit entre cette chaudière et les surfaces de chauffe. Cette perte étant retranchée de la pression initiale on connaît la pression qui règne dans les surfaces de chauffe; et de cette pression on peut déduire aisément la température en se guidant sur les données du tableau suivant :

Dans un *chauffage à eau chaude*, on se donne toujours *a priori* la température de l'eau au départ de la chaudière et la température au retour. Comme première approximation et pour éviter des complications, on peut admettre que la température dans les surfaces de chauffe est la moyenne de ces deux températures. Si l'on veut par exemple marcher avec 85° au départ et 65° au retour, la température dans les surfaces de chauffe sera prise égale à 75°.

Ces explications étant données, venons-en au problème même posé au début de cette étude.

J'ai montré dans mon étude précédente (1) que la pièce envisagée demandait 2.050 calories à l'heure. La surface de chauffe doit donc pouvoir dégager 2.050 calories.

Supposons que nous voulions chauffer notre pièce à l'aide d'un chauffage à vapeur à très basse pression à circuit ouvert et que nous devions employer un radiateur double de 1 m. 20 de hauteur, donnant par exemple 0 mq. 50 de surface par élément.

Reportons-nous au graphique de la figure 5. Nous y voyons figurer trois lignes verticales : à gauche la ligne des différences de température entre l'intérieur de la surface de chauffe et l'enceinte à chauffer; à droite les calories dégagées par mètre carré de surface de chauffe; enfin au milieu une ligne portant un certain nombre de divisions relatives : celles de droite à différents types de surfaces de chauffe à vapeur, celles de gauche à différents types de surface de chauffe à eau chaude.

Dans le cas qui nous occupe, la température de la vapeur doit être prise à 100° comme dit plus haut; la température de la salle étant de 18°, la différence est de 82°. En joignant par un trait la division de gauche de 82° à la division centrale relative aux radiateurs doubles à vapeur de 4 à 6 éléments, nous lisons à droite la valeur de 760 calories, ce qui veut dire que, dans les conditions envisagées, un radiateur double à vapeur de 4 à 6 éléments dégage 760 calories au mètre carré de surface. Comme il doit en donner 2.050, il doit donc avoir :

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

c'est-à-dire :

$$\frac{2,7}{0,50} = 5,4 \quad \text{6 éléments.}$$

On prendra donc un radiateur de 6 éléments.

Supposons maintenant que le chauffage doive être obtenu

TABLEAU I. — Relations entre les pressions de vapeur saturée et les températures.

PRESSIONS RELATIVES relevées au manomètre	0	100	200	300	400	500	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	kg.										
Températures.	99,1	101,8	104,2	106,5	108,7	110,7	119,6	126,7	132,8	138,1	142,8	147,1	151,0	154,6	157,9	161,1	164,0

En particulier dans le chauffage ordinaire à vapeur à très basse pression, à circuit ouvert, c'est-à-dire sans purgeurs et avec tuyaux de retour en communication avec l'air libre, on peut prendre pour température dans les surfaces de chauffe 100°.

au moyen d'un serpentin en tuyaux lisses de 60 millimètres de diamètre extérieur, avec une installation à eau chaude présentant 90° au départ et 70° au retour.

(1) Voir *Chauf. et Ind. san.*, n° 36 de juillet 1911, p. 133.

Dans ces conditions, il faut compter 80° de température dans le serpent et une différence entre l'intérieur et l'extérieur de la surface de chauffe de 62°. En joignant la division de gauche 62 à celle qui a rapport aux serpentins à eau chaude de plus de 33 millimètres, nous trouvons à droite 585 calories représentant le rendement par mètre carré.

La surface devra donc être de :

$$\frac{2,050}{585} = 3 \text{ mq. } 47$$

La surface au mètre courant du tuyau de 60 est de 0 mq. 1885; il en faut donc un nombre de mètres égal à

$$\frac{3,47}{0,132} = 18 \text{ m. } 4$$

soit par exemple 10 rangs superposés de tuyaux de 1 m. 85 de longueur.

Nous allons maintenant résumer brièvement les quelques notions données ci-dessus.

14° *Qu'est-ce qu'une surface de chauffe?*

R. — C'est un appareil qui renferme de la chaleur et qui la transmet en raison de ses dimensions, largeur et longueur ou largeur et hauteur, c'est-à-dire en raison de sa surface.

15° *Comment la chaleur se transmet-elle au local à chauffer?*

R. — Par *radiation*, c'est-à-dire par rayonnement, comme la lumière; et par *convection*, c'est-à-dire par chauffage et circulation de l'air ambiant le long des parois de la surface de chauffe.

16° *Comment peut-on diviser les dispositifs de chauffage central?*

R. — En dispositifs de *chauffage direct* et de *chauffage indirect*.

17° *Qu'est-ce que le chauffage direct?*

R. — C'est celui dans lequel la surface de chauffe placée dans la pièce, y rayonne et chauffe directement l'air qu'elle contient.

18° *Qu'est-ce que le chauffage indirect?*

R. — C'est celui dans lequel la chaleur se transmet par de l'air extérieur préalablement chauffé en dehors de la pièce proprement dite et qui chauffe à son tour l'air de la pièce.

19° *La transmission de chaleur a-t-elle une durée indéfinie?*

R. — Non, il faut la calculer pour une unité de temps donnée, unité qui est généralement l'heure et de même que l'on a une déperdition de tant de calories par heure, on aura une transmission de tant de calories par heure.

20° *Comment calcule-t-on la transmission dans un chauffage direct?*

R. — En se basant sur la différence entre la température du véhicule calorifique contenu dans l'appareil, et celle du milieu ambiant, et en outre sur certains coefficients établis une fois pour toutes et variant avec les appareils. Cette détermination de la chaleur transmise peut se faire au moyen du graphique de la figure 5.

21° *Qu'est-ce que le véhicule calorifique?*

R. — C'est le fluide utilisé en chauffage et qui peut être de l'eau simplement chauffée ou portée à l'ébullition, c'est-à-dire transformée en vapeur.

M. DAGRAS.

LE CHAUFFAGE ET LES INSTALLATIONS SANITAIRES DE LA CASERNE DE CLIGNANCOURT

Nos casernes, en général, ne peuvent guère être considérées, et nous en appelons à témoin tous ceux qui y ont jadis passé, c'est-à-dire la presque totalité de la population masculine actuelle de plus de 21 ans, comme représentant le minimum du confort moderne. L'on peut s'étonner à bon droit en constatant qu'à ce point de vue spécial, on est mieux logé dans les prisons, au moins dans les prisons modernes que beaucoup de mandrins considèrent comme un lieu de villégiature assez confortable.

On a beaucoup discuté sur les améliorations indispensables qu'il convenait d'introduire dans les casernes, on a même, il y a quelques années, ouvert un concours qui, comme beaucoup de ses semblables, ne semble guère avoir servi jusqu'ici qu'à enfouir quelques documents de plus

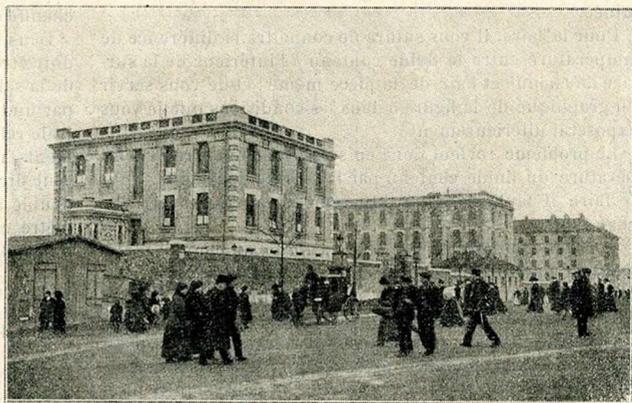


FIG. 1. — Vue extérieure des casernes de la porte de Clignancourt.

dans les cartons. On a, d'autre part, et même depuis longtemps, tenté des améliorations de nature variée, toutes se rapportant à de meilleures conditions hygiéniques, dans diverses garnisons isolées, par exemple : cuisine à vapeur du quartier d'artillerie à Orléans, éclairage électrique indépendant au quartier d'artillerie à Héricourt; dans cette *Revue* même, on a signalé l'installation des bains-douches à la caserne Xaintrailles, à Bordeaux (1). Mais nous ne pensons pas que jusqu'alors, on ait fait une tentative réelle pour réunir dans un même bâtiment, le plus grand nombre de dispositifs susceptibles d'assurer une observation rationnelle des règles les plus élémentaires de l'hygiène.

(1) Voir *Chauffage et Ind. San.*, n° 31 de février 1911, p. 34.

Il nous a donc semblé intéressant de signaler, à ce sujet, la caserne du 76^e régiment d'infanterie, situé à Paris, à droite de la porte de Clignancourt (fig. 1), et qui nous paraît bien constituer le premier pas fait délibérément dans cet ordre d'idées. Il y a certainement là une initiative intelligente à louer.

Nous ne nous étendrons pas bien longtemps sur ces divers dispositifs ; qu'il s'agisse de chauffage, de cuisine ou d'appareil sanitaire, au point de vue technique que nous devons ici plus particulièrement envisager, il n'y a rien de spécial à dire des uns ou des autres et rien de bien saillant à signaler. Nous ne voulons même pas nous occuper de rechercher si, l'heureuse idée étant conçue, l'exécution a bien répondu à ce qu'on en aurait pu attendre. En somme, il faut un com-



Fig. 2. — Les lavabos.

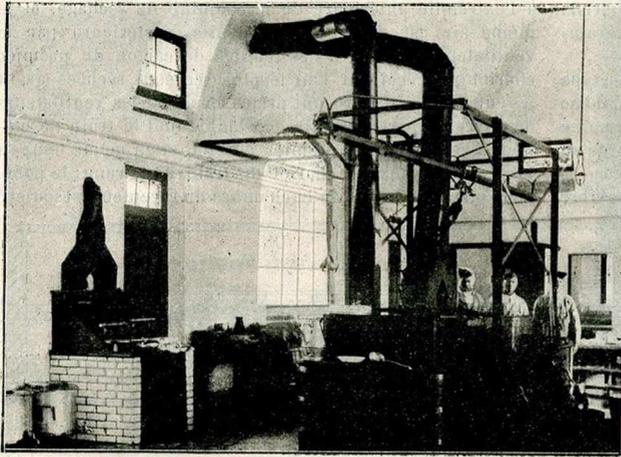


Fig. 3. — La cuisine (1).

mencement à tout, et notre but est uniquement de faire constater qu'il existe enfin une caserne où l'on peut voir des radiateurs, des appareils de W.-C. modernes, des lavabos confortables. On a souvent soutenu cette thèse que les années de service militaire devraient être utilisées à compléter l'éducation des hommes ; quel meilleur enseignement entre tous peut-on leur donner que celui de l'hygiène, et comment le leur donner, si l'on commence par les loger dans des locaux qui protestent chaque jour par tout ce qui frappe les yeux dans leur installation, contre tous les principes de cette science nouvelle et très peu pratiquée.

Cela posé nous ne dirons que deux mots des diverses installations qui rentrent dans notre cadre et nous laisserons aux gravures jointes (fig. 1) le

(1) Nous devons les clichés des figures 1, 2 et 4, illustrant cet article, à l'obligeance de notre confrère, l'illustration.

soin de compléter nos explications, mieux que ne le feraient d'ailleurs de longs discours.

Les chambrées ont été débarrassées de tout ce qui les rendait malpropres et odorantes.

Armes, souliers, cuirs quelconques ; tout cela est remis dans une salle spéciale voisine où se fait l'astiquage. Le linge sale est porté dans des boîtes aménagées dans les escaliers. Le perruquier n'opère plus dans les chambrées ; il a un salon de coiffure fort bien aménagé quoique très simple.

Aux chambrées sont annexées des salles de toilette avec lavabos séparés, bain de pied, bidet et revêtements en faïence (fig. 2).

En outre des W.-C. installés dans les cours et seuls utilisés le jour, il en a été établi à l'intérieur, au bas de chaque escalier, pour la nuit.

Le bâtiment d'infirmerie, complètement distinct, comporte à chaque étage et en avant-corps



Fig. 4. — La chambrée et son radiateur.

des W.-C. chauffés, mais auxquels on accède par des passerelles fermées. Il possède une salle de bain.

Il existe, pour les hommes valides, un service de bains-douches comprenant 12 cabines fermées.

A proximité un bâtiment spécial est disposé pour recevoir une étuve à désinfection.

Dans le bâtiment des locaux disciplinaires, plus de salle commune; rien que des cellules séparées ayant chacune son W.-C. Il comporte en outre un réduit avec lavabos.

Le grand fourneau de cuisine (fig. 3) est muni d'un service d'eau chaude.

Le chauffage central est limité aux quatre bâtiments servant au logement des troupes et à l'infirmerie.

Il est assuré par la vapeur à basse pression.

Dans chacun des cinq bâtiments est installé un groupe de 2 chaudières verticales en tôle avec magasin central et fourneau en maçonnerie.

Les locaux sont chauffés par des radiateurs placés contre les murs de façade. Dans ces murs, derrière ces radiateurs, sont pratiqués des orifices d'entrée directs avec fermeture réglable (fig. 4).

RENSEIGNEMENTS — REVUE DES PÉRIODIQUES — BIBLIOGRAPHIE

Séchoir pour feuilles de carton.

Les feuilles de carton telles qu'elles sortent des appareils destinés à leur fabrication contiennent encore 66 kilogrammes d'eau pour 100 kilogrammes de marchandise.

Le séchoir dans lequel elles sont introduites est du type à circulation d'air mécanique et méthodique, la marchandise avançant par à-coups successifs dans un sens déterminé d'un bout à l'autre du séchoir pendant que l'air chemine en sens opposé.

L'appareil comprend dans son ensemble : 1° la chambre

plie, on ferme les deux portes. Un ventilateur soufflant A, refoule l'air au travers de la batterie de chauffe B à l'extrémité antérieure de la chambre de séchage, et le même air est repris à l'extrémité postérieure par le ventilateur aspirant C. Les feuilles de carton du premier chariot qui reçoivent l'air le plus sec sont séchées avant les autres; quand elles sont prêtes, on arrête les ventilateurs on ouvre les portes, on tire ensemble tout le train de manière à faire sortir le premier chariot, et en même temps à faire avancer chaque chariot du train d'un rang; le pont-levis placé au-dessus de la chambre du récepteur est soulevé

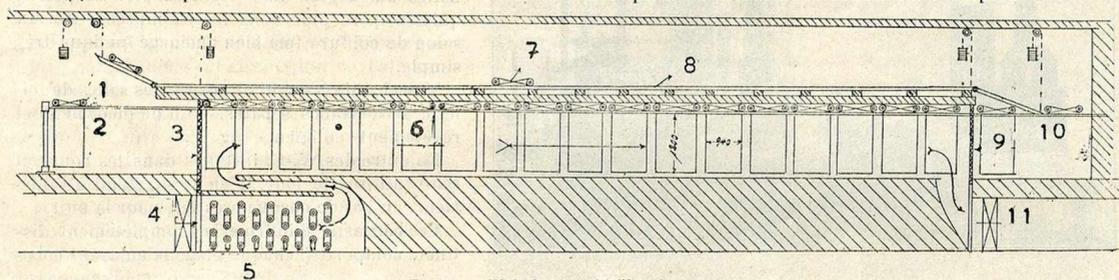


Fig. 1. — Séchoir pour feuilles de carton.

1. Chemin de roulement des chariots.
2. Chambre de réception.
3. Porte.
4. Ventilateur soufflant.

5. Batterie de chauffe.
6. Feuilles de carton.
7. Chariot vide.
8. Chemin de roulement de retour.

9. Porte.
10. Chambre de suspension.
11. Ventilateur aspirant.

de séchage proprement dite; 2° la chambre de suspension des feuilles; 3° la chambre de réception. — Un même chemin de roulement suspendu règne d'un bout à l'autre dans ces trois chambres dont chacune des dernières occupe une des extrémités de la première. De petits chariots circulent sur ce chemin de roulement d'un bout à l'autre.

La chambre de suspension sert à accrocher les feuilles de carton sortant de la presse sur le petit chariot destiné à les recevoir; elle est placée à l'extrémité de la chambre de séchage par où sort l'air humide qui a complètement rempli son office. Si nous supposons le séchoir complètement vide, on y introduit tous les petits chariots garnis de feuilles de carton les uns après les autres avant de mettre l'appareil en train, et la disposition est telle que tous les chariots s'accouplent automatiquement les uns aux autres formant un train. Quand la chambre de séchage est rem-

plie et le chariot désaccouplé et sorti du séchoir est déchargé de sa marchandise; le pont-levis abaissé de nouveau reçoit le chariot vide; puis il est une fois encore soulevé et dans ce mouvement lance le chariot D sur une voie supérieure E qu'il parcourt d'un bout à l'autre pour revenir à la chambre de suspension; on le recharge de feuilles humides; on soulève le petit pont-levis équilibré situé également à cette extrémité; on introduit de nouveau le chariot ainsi chargé dans le séchoir; les portes sont refermées et les ventilateurs remis en mouvement. Le même processus se renouvelle indéfiniment.

La température dans la chambre de séchage en hiver est de 43°. On peut sécher par heure le chargement de 4 petits chariots; dans ces conditions une seule personne suffit à tout le service du séchoir, puisqu'il faut précisément 15 minutes pour décharger, faire circuler d'une extrémité à l'autre et recharger un chariot. Chaque chariot porte 36 feuilles

qui pèsent ensemble à l'état humide 73 kilogrammes environ et à l'état sec 25.

La température de la marchandise humide est de + 5°. L'air sortant saturé aux trois quarts correspond pour 36 feuilles à un débit de 850 mètres cubes environ. Le séchage du chargement d'un chariot demande par suite environ 44 625 calories, se décomposant en :

1° Chauffage de la marchandise	630 calories ;
2° Vaporisation de l'eau	26.925 —
3° Chauffage de l'air.	17.050 —
Total	44.625 calories.

de telle sorte que pour la production indiquée de 4 chariots par heure, il faut compter environ 178.500 calories.

En été, on maintient la température intérieure à 50° au lieu de 45° et on introduit 2.150 mètres cubes d'air au lieu de 850 pour correspondre au chargement d'un chariot ; par contre le nombre de calories nécessaires au chauffage de cet air descend de 19.050 à 9.975 environ. Par heure donc le nombre de mètres cubes est de 8.600 au lieu de 3.400 et les calories de chauffage de l'air de 39.900 au lieu de 68.200.

Il faut donc déterminer les dimensions de la batterie pour le séchage d'hiver et celles des ventilateurs pour le séchage d'été.

(*Gesundheits Ingenieur*, 11 août 1911).

Chauffage des serres.

Dans le numéro du 1^{er} juillet 1911 du *Gesundheits Ingenieur*, M. Hermanna Kraus développe les caractéristiques d'un dispositif d'ensemble de chauffage et aération des serres, qui s'écarte assez notablement de ce que l'on a l'habitude, dans ces locaux, de faire à peu près universellement sans changement depuis l'époque où l'on a commencé à leur appliquer le chauffage à eau chaude.

Il ne fait pas de doute que la question du chauffage et de la ventilation des serres ne soit pas aussi palpitante que celle du chauffage et de la ventilation des écoles, dont vient par exemple de s'occuper d'une manière tout à fait particulière le congrès de Dresde. Conserver à la patrie le plus d'existences humaines par tous les moyens possibles et en particulier en pratiquant dans toute la mesure de nos connaissances actuelles l'hygiène scolaire, voilà certes un but élevé auprès duquel peut pâlir celui qui consiste à assurer aux plantes, faites surtout pour l'agrément de l'œil de la classe aisée, une existence et une vie normale, même après transplantation hors de leur milieu naturel. Mais le problème n'en a pas moins son intérêt réel et il n'est pas indifférent de suivre de près les efforts qui peuvent être faits pour lui donner une solution plus conforme aux exigences de la nature.

M. Kraus reproche au dispositif ordinaire de correspondre uniquement à la préoccupation d'assurer dans les serres une température convenable. On n'y tient pas assez compte, à son avis, de l'éclairage, de l'aération et du degré hygrométrique. Les surfaces de radiation placées toujours dans le voisinage immédiat du sol le dessèchent rapidement et lui enlèvent une

humidité indispensable. La crainte d'introduction d'air froid empêche d'assurer l'aération nécessaire. L'existence des surfaces froides, constituées par l'ensemble des parois vitrées, oblige, pendant la saison rigoureuse et aux moments les plus froids, à garnir ces surfaces, à l'extérieur, de volets et de paillasons qui empêchent la lumière de pénétrer dans les conditions indispensables à la vie de la plante.

Pour remédier à tous ces inconvénients, il préconise un dispositif qui a été réalisé entre autres dans le jardin d'hiver

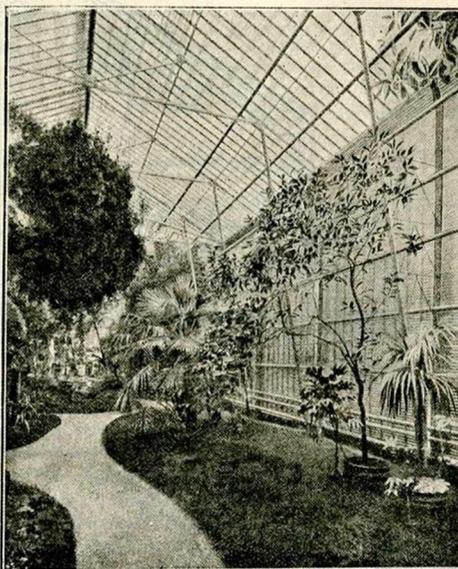


FIG. 1. — Chauffage supérieur par le Reform-system du jardin d'Hiver de S. A. le prince de Schwarzenberg au château de Frauenberg (Bohême).

de S. A. le Prince de Schwarzenberg, au château de Frauenberg (Bohême) (fig. 1). Ce dispositif dit « Reform-system » consiste en principe à répartir les surfaces de radiation non pas seulement près du sol, mais un peu partout le long des surfaces de vitrage et à leur partie supérieure. En même temps l'emploi de verres striés assure une meilleure utilisation de la lumière ; enfin de nombreux vasistas d'aération formant hottes et à ouverture réglable, ainsi que des ouvertures dans le voisinage du faitage, permettent l'introduction de l'air dans des conditions telles qu'il se réchauffe d'abord le long des surfaces de radiation avant d'exercer son action dans la serre.

D'après l'auteur, la répartition des veines d'air chaud se fait conformément au croquis schématique de la figure 2.

L'air ne peut jamais tomber froid sur les plantes et, à l'imitation de ce qui se passe dans la nature, il est chauffé régulièrement à la partie supérieure, puis est amené aux plantes en descendant lentement ; le fait qu'il n'existe qu'une petite quantité de tuyaux près du sol empêche sa dessiccation. La lumière est répandue à profusion en tout temps et n'est jamais interceptée ni par la neige, qui fond au

fur et à mesure qu'elle tend à recouvrir les vitrages, ni par des paillasons ou des volets devenus inutiles.

Enfin l'auteur considère comme particulièrement bien adapté au chauffage des serres de très grandes dimensions,

motrice, d'après les variations de la température extérieure. Ce réglage s'obtient par l'interposition sur la conduite de retour d'un régulateur à dilatation, qui agit sur un détendeur d'air comprimé dans des conditions telles que, si la

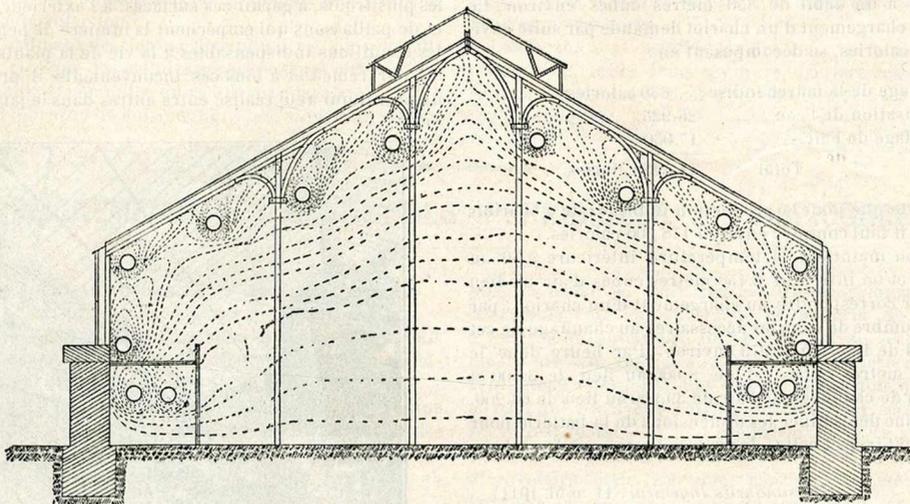


Fig. 2. — Tracé schématique des veines d'air dans le « Reform-system »

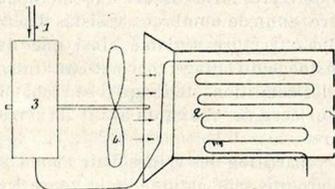
le système de chauffage à circulation accélérée qu'il a imaginé et qui n'est autre qu'un chauffage à émulsion par introduction d'air comprimé dans la colonne ascendante d'eau chaude. Les avantages de ce dispositif sont de diminuer les diamètres des conduites, de ne pas exiger pour les chaudières l'installation d'un local en contre-bas, enfin et surtout d'assurer un réglage automatique de la charge hydro-

température de la conduite de retour vient à baisser par suite du refroidissement de l'air à l'extérieur de la serre, la quantité d'air comprimé introduit dans la colonne montante augmente et avec elle la charge hydromotrice, tandis qu'inversement et par un procédé identique elle diminue si la température extérieure s'élève.

BREVETS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

BREVETS FRANÇAIS

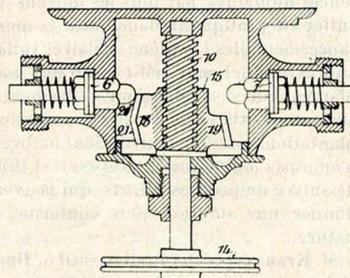
422254. TURLUR, 7 novembre 1910. Perfectionnements dans les systèmes de chauffage par la vapeur à air chaud ventilé. — L'invention consiste, en principe, à actionner le ou les ventilateurs au moyen d'une ou de plusieurs turbines de type quelconque intercalées sur le trajet de la vapeur vive en des points quelconques entre le générateur de vapeur et les éléments de chauffage.



Au croquis ci-contre : 1 est la conduite amenant la vapeur sous une certaine pression d'un générateur quelconque aux éléments de chauffage 2 qui peuvent être, soit des faisceaux tubulaires, soit des radiateurs.

Sur le parcours de la conduite 1, en un point quelconque, est intercalée une turbine 3 commandant le ventilateur 4 soit directement, soit par une transmission convenable; suivant l'adaptation, l'air chaud est envoyé dans la salle à chauffer ou dans le séchoir ou dans tout autre endroit déterminé.

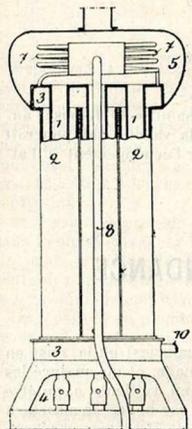
424096. FAYOL, 24 décembre 1910. « Robinet mélangeur ». — Ce robinet mélangeur destiné aux installations d'hydrothérapie comporte essentiellement, un écrou mobile 15 qui est guidé de façon à ne pouvoir tourner sur une vis de commande 10 et qui porte à sa périphérie deux ou plusieurs cames 18-19 disposées pour agir sur autant d'organes obturateurs tels que clapets, tiroirs, pouvant se mouvoir radialement autour de l'écrou et servant à régler l'arrivée des divers liquides dans le corps du robinet.



Dans la forme d'exécution représentée, la came 18 présente deux rampes 20-21 formant un dos d'âne tandis que la came 19 comporte une seule rampe qui est placée en face de la rampe 21 et parallèle à celle-ci. Il en résulte que, si en tournant le volant 14,

on déplace l'écrrou de la position montrée au dessin jusqu'à la position extrême opposée, on produit successivement les effets suivants : le clapet à eau froide 6 est d'abord ouvert progressivement sous l'action de la rampe 20 jusqu'à son maximum d'ouverture, le clapet 7 à eau chaude restant fermé, puis ce dernier est à son tour ouvert graduellement en même temps que la rampe 21 laisse le clapet 6 se refermer au fur et à mesure ; pendant cette période le rapport du débit de l'eau chaude à celui de l'eau froide varie de zéro à l'infini, car le clapet 7 est finalement ouvert en grand et le clapet 6 complètement fermé. Bien entendu le fonctionnement repasse par les mêmes phases quand on ramène l'écrrou à sa position initiale.

424024. VELTMAN, 43 décembre 1910. Appareil pour le chauffage des liquides. — L'invention se rapporte à un appareil pour le chauffage des liquides pouvant servir avantageusement à chauffer l'eau pour les bains en même temps que la salle de bains.



L'appareil présente des tubes de chauffe 1 disposés chacun au-dessus d'un brûleur, ces tubes de chauffe étant enveloppés chacun d'une chemise à eau 2 qui débouche au-dessus et au-dessous dans des chambres à eau 3. Les tubes de chauffe débouchent à la partie inférieure dans la chambre 4 des brûleurs et au-dessus dans une chambre collectrice des gaz 5 disposée au-dessus des chambres à eau.

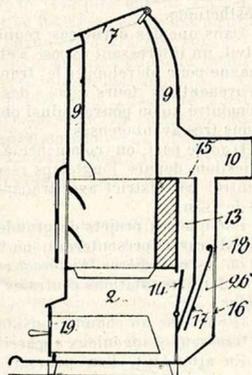
Au-dessus des embouchures des tubes de chauffe, dans la chambre collectrice des gaz sont disposés plusieurs tubes 7 formant serpentins et réunis à la chambre à eau supérieure 3. — 8 est la tubulure d'évacuation de l'eau chaude et 10 la tubulure d'arrivée d'eau froide.

La chambre à eau inférieure est munie d'une batterie de robinets comprenant un robinet pour le combustible et un second robinet pour l'eau. Ces deux robinets sont assemblés de manière que le robinet à eau puisse être ouvert jusqu'à un certain point sans entraîner l'ouverture du robinet à gaz.

424498. CHABOCHE, 31 décembre 1910. « Perfectionnements apportés au réglage normal des appareils de chauffage à feu continu ». — La boîte 2 du cendrier communique avec la buse 10 par un petit carneau vertical 13 fermé par une porte oscillante 14 que l'on peut placer dans différentes positions à l'aide d'une triangle commandé de l'extérieur. Le carneau 13 est contenu dans une boîte 26 qui ne communique avec lui que par sa partie supérieure 15. La boîte 20 communique directement avec l'extérieur de l'appareil par un orifice 16 fermé plus ou moins par une valve 17 oscillant sur l'axe 18.

Pendant la marche de l'appareil à feu continu, on obtient en 10 une dépression M qui peut être plus ou moins forte suivant la construction de la gaine de la cheminée, l'état de l'atmosphère ou tout autre cause.

En supposant d'abord la petite porte 14 fermée et la valve 17 également fermée sur l'orifice 16, tout le tirage se reporte sur les carneaux 9 et l'air entrant par le cendrier à travers l'ouverture



19, alimente la combustion avec d'autant plus d'intensité que le tirage en 10 est plus fort.

Si, maintenant, on laisse la valve 17 s'ouvrir sous l'action de la dépression et en réglant la suspension de cette valve on obtient en 10 une dépression N qui pourra varier entre des limites assez étroites que l'on fixe de manière qu'en soulevant en partie la porte de chargement 7, on obtienne une rentrée d'air. On obtient de la sorte en 9 et 10 un tirage qui varie entre des limites bien déterminées et qui assure le fonctionnement dans les meilleures conditions. Tout l'air entrant en 19 traverse la combustible et entretient la combustion maximum que l'on peut obtenir avec la dépression N, c'est la marche en grand de l'appareil.

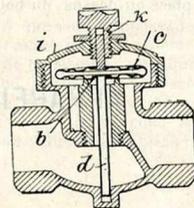
Si, ensuite, on ouvre complètement 14, l'air entrant en 19 ; passe en grande partie par 13 pour se rendre à la buse 10 sans traverser le combustible ; c'est la petite marche qui maintient toute la capacité intérieure de l'appareil sous la dépression M ou tout au moins sous une dépression très voisine de façon que les conditions de fonctionnement restent aussi hygiénique qu'à la grande marche.

BREVETS ANGLAIS

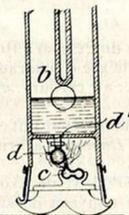
28154. GEIPEL, 2 décembre 1909. Purgeur à vapeur. — Ce purgeur comprend une capsule expansible contenant un liquide volatil et munie d'une tige creuse ; la capsule expansible est transmise à l'action de la vapeur ou de l'eau avant son passage dans la valve de décharge.

La tige creuse *d* pénètre dans le corps du purgeur et lorsque l'eau s'accumule dans le purgeur le liquide de la capsule *c* se contracte suffisamment pour permettre à la valve *b* de s'ouvrir sous la pression de l'eau.

Cette valve *b* est établie sous la forme d'un anneau plat porté par la capsule *c* et est munie d'ailettes obligeant cette valve à tourner lorsqu'elle est soulevée de son siège.

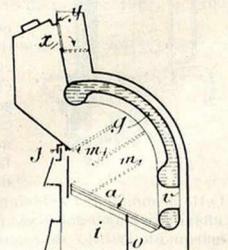


Le corps du purgeur est fermé par un couvercle *i* portant une vis creuse *k* qui permet de régler l'appareil.



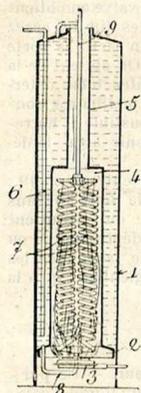
28370. MARTIN, 4 décembre 1909 Radiateur chauffé au gaz. — Ce radiateur chauffé au gaz est muni d'un tube horizontal *d* qui s'étend sous l'appareil de chauffage *b* avec lequel il est relié par des tubulures verticales *d'* ; ce dispositif qui constitue un thermo-siphon est établi dans le but d'augmenter la circulation de l'eau et est placé au-dessus du brûleur *c* et latéralement par rapport à celui-ci de façon à permettre aux flammes de lécher directement le fond de l'appareil.

29306. HONSHIP, 15 décembre 1909. « Chaudière à eau chaude ». — Les produits de la combustion d'un combustible brûlé sur la grille *a* passent partiellement à travers une série d'ouvertures *o* de la chambre à eau *g* et partiellement vers le bas à travers le combustible placé sur la portion de la grille située en arrière de la cloison *o* dans le cendrier. L'air nécessaire à la combustion passe par un régulateur *j* dans des chambres pourvues de registres *m*, disposés sur les deux côtés de la boîte à feu et est délivrée à la partie *i* du cendrier en avant de la cloison *o*. Une chicane ou plaque *x* est disposée pour fermer normalement une ouverture *y* et permettre également le tirage direct par l'ouverture de *y*.



BREVETS AMÉRICAINS

985343. THE HART HEATER COMPANY, 19 juin 1909. Appareil réchauffeur d'eau. — Cet appareil comprend un corps tubulaire vertical 1 muni à sa base d'une chambre 2 dans laquelle est logé un brûleur convenable 3 et surmontée d'une seconde chambre de chauffe 4 terminée par un conduit 5 servant à l'échappement des produits de combustion.

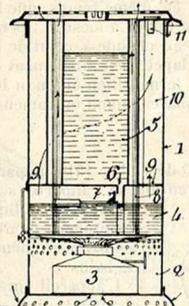


L'eau froide amenée à la chaudière par le conduit 6 est réchauffée très rapidement par son passage dans des serpents 7 disposés dans la chambre 4 au-dessus du brûleur et reliés à la partie base de la chaudière par une tubulure 8 et à la partie supérieure par une autre tubulure 9 traversant dans toute sa hauteur le conduit 5 d'échappement des gaz.

988993. FRAIZER et NATION 14 juin 1910. Appareil de chauffage. — Cet appareil se compose d'une enveloppe 1 dans laquelle sont disposés : une chambre 2 contenant un brûleur quelconque 3, un bouilleur 4 directement au-dessus de ce brûleur et un réservoir d'eau

5 placé au-dessus du bouilleur. Ce bouilleur communique avec

le réservoir d'alimentation 5 par une tubulure 6 dont l'orifice de communication est ouvert ou fermé par une valve 7 à flotteur de façon à assurer un niveau constant de l'eau dans le bouilleur ; il est traversé dans la hauteur par une cheminée 8 pour l'échappement des produits de combustion du brûleur 3, et com-



munique par des ouvertures 9 avec une chambre 10 disposée au tour de la cheminée et destinée à recevoir la vapeur qui pourrait se produire dans le bouilleur et en assurer l'échappement à l'atmosphère par la soupape 11.

APPAREILS NOUVEAUX — CATALOGUES — CORRESPONDANCE

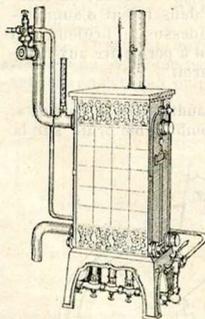
CATALOGUES

Chaudière « Ramassol » pour chauffage central au gaz par circulation d'eau.

Nous avons décrit ici même, en son temps (n° du 22 mai 1910), cet appareil destiné à chauffer l'eau en utilisant le gaz d'éclairage, et au besoin, un combustible gazeux quelconque : air carburé, gaz pauvre, etc.

Depuis cette publication, d'importants perfectionnements ont été apportés, et le succès progressif de la chaudière *Ramassol* affirme irréfutablement des qualités caractéristiques.

Nous venons de recevoir de la maison J. VISSEAUX, de Lyon, qui la construit, un nouveau dossier de références vraiment remarquable.



Il nous paraît intéressant de profiter de cette circonstance pour appeler l'attention sur un appareil dont les applications s'accroissent sans cesse, ainsi qu'en témoigne la liste de références comptant plus de 400 installations.

Dans toutes leurs attestations, les possesseurs de chaudières *Ramassol* insistent particulièrement sur sa réelle économie de marche, malgré le prix élevé du gaz d'éclairage. Beaucoup sont agréablement surpris, de ce chef, car le plus souvent, quelque entrepreneur insuffisamment renseigné, avait fait entendre sur ce point une note défavorable.

Cette économie est évidemment due au très haut rendement de la chaudière *Ramassol* (fixé après essais officiels à 93 p. 100), à sa remarquable facilité de régularisation, et à sa grande souplesse qui lui permet de passer instantanément d'une marche à pleine puissance au régime de veilleuse.

Nous signalerons notamment le cas d'une installation de plein

ped, comprenant deux radiateurs (15.000 calories) où la mise en régime est assurée 20 minutes après l'allumage, et où, malgré les variations de pression du gaz, la marche en veilleuse a pu être établie à raison de 133 litres par brûleur et par heure, la marche à pleine puissance correspondant à un débit de 750 litres par brûleur et par heure.

Ces chiffres sont éloquentes, et démontrent la grande souplesse de l'appareil, sa consommation pouvant varier dans le rapport de 1 à 5,5!

En ce qui concerne l'élégance de la chaudière *Ramassol*, sa propreté et sa facilité de conduite, les éloges sont unanimes.

Elle ne demande aucun soin particulier; l'entretien en est facile; elle ne dégage aucune odeur, pas de fumées, poussières, ni gaz toxiques.

Enfin, son allure élégante et sa décoration autorisent son montage dans l'appartement ou le local le plus luxueux, sans nuire à l'esthétique.

Dans une des dernières réunions de la Société des Ingénieurs Civil, un intéressant exposé a été fait, des efforts tentés en Allemagne pour développer le transport à grande distance du gaz provenant des fours à coke des Usines métallurgiques. Il a été démontré qu'on pouvait ainsi obtenir un combustible à des conditions très avantageuses.

D'autre part, on commence à s'occuper sur le continent de la question, depuis longtemps résolue aux États-Unis, du chauffage central par district avec transport à grande distance de la vapeur et de l'eau.

Lorsque ces projets de grande centralisation seront exécutés, que de cas se présenteront, où l'emploi du gaz sera tout indiqué, et où les chaudières *Ramassol* rendront d'inappréciables services, soit dans les stations centrales elles-mêmes, soit à titre auxiliaire!

Il y a donc un champ considérable ouvert pour l'avenir à cet intéressant et ingénieux appareil.

En attendant, l'on pourrait installer des chaudières à gaz *Ramassol* dans un bien plus grand nombre de cas qu'on ne le fait actuellement, au lieu de chaudières à charbon, il en résulterait pour l'intéressé beaucoup plus d'agrément et d'hygiène, et le plus souvent même, économie de consommation.



CORRESPONDANCE

Question n° 32. — Chauffage des liquides. — Je dois chauffer deux réservoirs contenant ensemble 6.000 litres d'un liquide composé d'eau et d'acide, ce mélange ayant la densité de 1 200. Au début de l'opération, ce mélange sera à la température de + 5° et devra être porté à + 80° en six heures.

Que doit-on employer ? de la vapeur à 4 kilogrammes de pression avec barbotage ou à basse pression à 200 grammes avec serpent in à l'intérieur des cuves ?

Dans l'un et l'autre cas, quelle serait la surface de chauffe de la chaudière et dans le second celle du serpent in dans chaque cuve, le métal employé étant du cuivre ?

Un chauffage de bureaux et d'ateliers doit se greffer sur la chaudière employée.

X..., à Amiens.

Réponse à la question n° 32. — 1° Nous ne saurions conseiller l'emploi de vapeur par barbotage. En effet, la vapeur contient souvent des impuretés, telles que huile, eau entraînée, etc... Elle se condense d'autre part dans le liquide qu'elle réchauffe. On risque donc d'ajouter de l'huile dans le liquide et on est certain en tout cas d'y ajouter une assez forte proportion d'eau (dans votre cas, 12 à 15 p. 100), ce qui change notablement le degré de concentration :

2° A priori le procédé le plus avantageux consiste certainement dans l'emploi de vapeur à haute pression circulant dans un serpent in ; mais si le liquide est à concentration assez forte, c'est-à-dire contient une assez forte proportion d'acide, il est à craindre que le fer comme le cuivre ne soient rapidement attaqués par lui.

On a essayé du plomb dans des cas analogues mais cela est assez scabreux, et alors, en tout cas, il faut absolument utiliser des tuyaux très épais et n'employer que de la vapeur à basse pression.

3° La surface du serpent in dépend de la pression de la vapeur et du degré de concentration du liquide.

Vous pourriez la calculer approximativement par la formule donnée dans notre *Revue*, n° 32 de mars 1914, p. 63, réponse à la question n° 25.

4° La chaudière doit être calculée tout simplement en choisissant la surface de manière à ce qu'elle fournisse le nombre de calories nécessaires.

Naturellement cette surface est essentiellement différente, s'il s'agit de basse ou de haute pression et suivant le type de chaudière choisi.

La principale précaution à prendre, c'est de ne pas choisir comme nombre de calories le nombre moyen pendant les six heures de chauffage des réservoirs. A la fin, la différence de température entre la vapeur et le liquide ne sera plus que de 15° par exemple avec la basse pression, au lieu de 95° au commencement. Au début donc, la production de la chaudière devra être considérablement plus forte qu'à la fin, et c'est la production du début qu'il faut déterminer, c'est-à-dire la production maximum.

Naturellement, à la surface de chauffe de la chaudière ainsi déterminée, il faut ajouter celle qui correspond au chauffage des locaux dont il est parlé dans votre question : bureaux et ateliers, à moins que le chauffage de ces locaux n'ait lieu à d'autres heures que celles où le liquide des réservoirs est lui-même chauffé.

Question n° 33. — Calories nécessaires au renouvellement d'air. — Je me trouve actuellement en contradiction avec une personne au sujet de calcul des pertes de chaleur par renouvellement d'air.

Ladite personne calcule ces pertes de la manière suivante : Elle prend 2, 3, 4, 5 fois le cube suivant l'importance et le genre de la pièce, et le nombre ainsi trouvé constitue d'après elle le nombre de calories nécessaires pour combattre les pertes dues au renouvellement d'air.

De mon côté, on m'a toujours enseigné que le nombre de calories nécessaires était égal au volume multiplié par 0,307 et par la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur.

Je vous prierais de me dire comment ce calcul doit être fait.

Réponse à la question n° 33. — La question demande à être posée avec un peu plus de précision. Il y a deux sortes de ventilation ayant pour résultat d'assurer un renouvellement d'air ; on les désigne respectivement sous le nom de *ventilation naturelle* et de *ventilation artificielle*.

Dans les deux cas le calcul des calories nécessaires pour chauffer l'air de renouvellement se fait théoriquement de la même manière. Si l'on appelle C ce nombre de calories ; V le volume d'air correspondant au renouvellement ; θ la température de la pièce et t la température extérieure on a :

$$C = 0,307 \times V (\theta - t)$$

Dans le cas de la ventilation artificielle, c'est-à-dire de celle dans laquelle on emploie un dispositif spécial destiné à permettre d'introduire *intentionnellement* un volume d'air *parfaitement déterminé* dans une heure, il n'y a pas de doute possible pour l'application de la formule ; il suffit de remplacer V par ce volume d'air parfaitement déterminé, quel qu'il soit d'ailleurs.

S'il s'agit, au contraire, de ventilation naturelle, c'est-à-dire du cas où le renouvellement d'air se fait de lui-même, hors de la volonté des intéressés, par toutes les fissures, fentes, interstices ou ouvertures quelconques non destinées à ce but, la seule question qui se pose est de donner une valeur convenable à cette quantité V, que l'on ne connaît pas.

Votre manière de compter revient à dire que vous supposez le renouvellement d'air horaire correspondant exactement au volume même de la pièce. La manière de compter de la personne avec qui vous êtes en contradiction revient à dire que, au lieu de supposer le renouvellement horaire toujours égal au volume de la pièce, elle le considère comme variable selon les cas et prend pour la valeur du rapport du volume renouvelé V au volume de la pièce v l'expression :

$$\frac{V}{v} = \frac{k}{\theta - t}$$

k étant, suivant les cas, égal à 6,5 ou 9,9 ou 13 ou 16,2.

Il y a, dans cette seconde manière de faire, une erreur de principe complète, puisque l'on arriverait ainsi à ce résultat paradoxal que le renouvellement d'air dû à la ventilation naturelle serait d'autant plus important que la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur serait plus faible.

Il faut donc rejeter ce procédé de calcul comme absolument vicieux. Mais il n'est pas exact de dire non plus, comme vous le faites, que le renouvellement horaire dû à la ventilation naturelle correspond toujours au volume même de la pièce, ce qui est plutôt un maximum. Ce renouvellement dépend essentiellement : 1° de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur ; 2° de la manière dont le local est disposé, de l'importance des ouvertures diverses qu'il renferme, de la surface d'éclairage qu'il possède, du plus ou moins de perfection de sa construction ; 3° de son exposition et de la force du vent.

L'influence du vent est considérable ; mais on ne possède point encore de données bien précises pour la calculer. Vous trouverez à ce sujet un certain nombre de renseignements utiles dans cette *Revue* (n° 9 de février 1909, p. 139 ; n° 18 de janvier 1910, p. 40 ; n° 36 de juillet 1911, p. 141).

Lorsque l'air extérieur est au repos on peut prendre pour valeur de $\frac{V}{v}$ l'expression.

$$\frac{V}{v} = k' (\theta - t)$$

dans laquelle k' varie suivant la disposition et la construction du local, de 0,01 à 0,05.

Pour une pièce de 63 mètres cubes et une différence de température de 23° on trouverait pour V une valeur pouvant varier selon les cas de 14,5 à 72,5 mètres cubes et pour C une valeur pouvant varier de 102,5 à 512,5 calories. Tout dépend de l'importance, de la disposition et de la perfection de construction du local.



CHAUFFAGE ET INDUSTRIES SANITAIRES

Question n° 34. — *Séchoirs à linge.* — Je désirerais connaître un procédé pour enlever naturellement, c'est-à-dire sans le secours d'aucun appareil mécanique, les buées d'un séchoir à linge.

Y..., à Grenoble.

Réponse à la question n° 34. — Le plus généralement les séchoirs à linge, au moins ceux de petites dimensions, qui sont les plus nombreux, ne possèdent aucun appareil mécanique de ventilation.

L'enlèvement des buées se fait simplement par tirage naturel, et dans ces conditions le séchoir à linge se comporte comme tous les séchoirs quelconques où l'air humide est également évacué par tirage naturel. Pour obtenir ce tirage naturel, il suffit d'ailleurs de prévoir les cheminées d'évacuation de section et de hauteur suffisantes pour assurer la circulation de la quantité d'air nécessaire à l'absorption de l'eau; naturellement aussi, il faut que les surfaces de chauffe du séchoir soient calculées de manière à permettre d'assurer :

- 1° Le chauffage du linge même de sa température à la sortie de l'essoreuse jusqu'à la température du fonctionnement du séchoir ;
- 2° Le chauffage de l'eau contenue dans le linge dans les mêmes limites de température et la vaporisation de cette eau ;
- 3° L'obtention de la quantité de chaleur destinée à compenser les déperditions par les parois ;
- 4° Le chauffage du volume d'air nécessaire à l'absorption de l'humidité contenue dans le linge.

Enfin il faut que les sections d'arrivée d'air dans le séchoir

soient elles-mêmes suffisantes pour que l'air introduit ait une vitesse normale.

Toutes ces précautions prises, et la température de marche du séchoir étant convenablement choisie ; il n'y a aucune raison pour que les buées ne soient pas évacuées convenablement par tirage naturel.

Il est impossible de fixer *a priori* des données simples permettant de déterminer rapidement tous ces éléments. Il est nécessaire de faire le calcul complet. Une étude sur le calcul des séchoirs a précisément paru dans cette *Revue* (n° 32 de mars 1911, p. 54), sous la signature de M. M. Lecrenier. Vous pourriez, le cas échéant, vous y reporter.

Si l'on tient à une régularité absolue dans la durée du séchage, ou si pour une raison quelconque on ne veut pas se contenter du tirage naturel, si d'autre part on n'a pas la possibilité d'installer de ventilateurs, on peut suppléer à ces derniers par l'emploi soit d'éjecteurs à vapeur aspirant directement les buées, soit de surfaces de chauffe placées dans les gaines d'évacuation et activant le tirage, on pourra alors faire fonctionner les uns et les autres soit constamment, soit seulement dans les cas où le tirage naturel serait insuffisant.

De toute manière une bonne précaution à prendre est de prolonger les gaines d'évacuation des buées jusqu'au plancher du séchoir, et de munir chacune d'elles de deux registres d'évacuation : un près du plancher et l'autre près du plafond, de manière à utiliser soit l'un, soit l'autre selon les cas, et suivant que l'on se trouve à un point ou à l'autre de l'opération.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE

MOIS D'AVRIL (1). — 1910-1911

STATIONS	ALTITUDE mètres	TEMPÉRATURE										HUMIDITÉ RELATIVE 0/0		PLUIE TOTAL en millimètres		NOMBRE DE JOURS de gelée		FREQUENCE DES VENTS DES QUATRE	
		1910					1911					1910	1911	1910	1911	1910	1911	1910	1911
		MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date	MINIMUM absolu	date	MOYENNE	MAXIMUM absolu	date	1910	1911	1910	1911	1910	1911	1910	1911
Parc Saint-Maur.	50	- 4,8	11	9,0	20,5	19	- 3,0	6	8,8	24,4	18	73	67	46,3	19,0	5	9	7,6	15,3
Dunkerque	9	1,2	1	7,9	17,7	13	- 2,0	5	6,8	20,6	18	79	77	62,0	22,8	0	4	11,6	11,3
Ste-Honorine-du-Fay	118	- 1,7	7	8,3	19,6	13	- 3,5	6	8,0	21,1	22	74	75	45,0	42,9	1	6	6,6	13,3
Jersey	55	3,2	3	8,7	15,1	13	- 3,0	5	8,1	16,6	22	79	80	25,7	32,0	0	2	9,3	15,3
Brest	65	0,0	4	8,7	15,6	26	- 3,0	6	8,8	16,6	16	82	80	64,6	33,4	1	3	9,3	16,3
Nantes	41	- 1,0	6	9,2	19,6	13	- 2,9	6	8,8	21,0	16	77	75	37,4	32,7	4	4	7,3	14,6
Langres	466	- 2,0	1	7,8	19,6	28	- 5,4	5	7,6	23,0	23	91	79	46,0	42,9	3	10	8,3	16,3
Nancy	224	- 4,4	11	10,0	23,4	14	- 4,8	5	9,0	24,6	32-23	70	60	40,9	46,4	4	9	6,6	13,3
Besançon	311	- 1,7	11	8,5	20,4	14	- 3,5	7	8,4	23,4	23	72	63	79,9	35,7	3	8	10,3	15,6
Lyon (Saint-Genis)	299	- 2,1	1	9,6	20,4	24	- 3,3	5	9,3	24,6	23	67	61	36,1	43,0	1	8	12,3	11,6
Clermont-Ferrand	388	- 2,0	18	8,7	22,2	21	- 6,7	7	8,1	25,7	16	68	58	51,3	28,0	5	9	6,3	13,6
Puy-de-Dôme	1467	- 9,3	1	0,4	9,0	12	- 13,5	5	0,4	14,9	16	91	83	110,3	58,7	22	19	5,6	16,6
Bordeaux	74	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Toulouse	194	3,0	15	9,7	18,5	28	- 4,3	6	11,2	23,2	23	81	68	79,5	25,9	1	2	1,3	2,3
Bagnères-de-Bigorre	547	4,8	1	8,1	21,6	12	- 4,7	6	8,8	22,3	18	73	59	145,6	100,2	5	6	10,0	12,3
Pic du Midi	2856	- 23,0	1	5,4	8,2	22	- 22,0	5	- 0,3	7,9	24	72	59	179,8	119,6	29	30	9,3	12,6
Perpignan	32	- 0,5	4	12,4	24,5	21	- 4,6	6	12,1	26,8	22	67	61	49,7	51,7	1	1	5,3	5,3
Marseille	75	- 3,0	1	12,0	26,1	21	- 3,0	6	11,5	25,0	24	68	65	110,6	60,9	1	3	7,3	10,3
Alger	39	4,7	2	16,3	26,4	26	7,9	6	15,9	28,9	29	50	63	39,4	54,9	0	0	15,3	8,3

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

Le Gérant : F. MARGRY.

Paris-Tours. — Imprimerie E. ARRAULT et C*.