Hommage de l'Auteur

Fernand Dehaître

MACHINES ET APPAREILS

POUR

ÉTABLISSEMENTS HOSPITALIERS, RELIGIEUX

MILITAIRES, MARITIMES

ÉTABLISSEMENTS D'INSTRUCTION, LYCÉES

COLLÈGES, ETC., ETC.

MACHINES ET APPAREILS

POUR

ÉTABLISSEMENTS HOSPITALIERS

RELIGIEUX — MILITAIRES — MARITIMES

ÉTABLISSEMENTS D'INSTRUCTION

LYCÉES, COLLÈGES, ETC.

Renseignements Pratiques

SUR LE

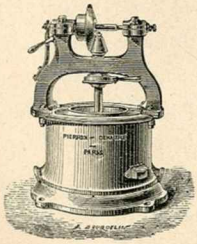
Chauffage — Ventilation — l'Eau
Appareils divers pour Bains
Hydrothérapie
Blanchisserie — Désinfection

Cuisines à Vapeur — Pharmacies
Panification
Chaudières et Machines à Vapeur
Eclairage Electrique

PAR

FERNAND DEHAITRE
Constructeur-Mécanicien b. s. g. d. g.

100 GRAVURES DANS LE TEXTE



PARIS
LIBRAIRIE E. SAUSSET
7, Boulevard Saint-Martin, 7

1888

AVANT-PROPOS

Après les admirables découvertes qui resteront la gloire de notre siècle, après les progrès géants réalisés dans toutes les sciences, dans tous les arts, il était impossible, et c'était même un devoir à une époque où l'on dépense sans compter pour l'art de détruire, qu'on ne dépensât pas avec libéralité pour l'art de conserver la vie, pour améliorer les conditions d'existence de la jeunesse des écoles et des armées.

C'est avec une louable émulation que dans tous les pays, que dans toutes nos cités, dans toutes les localités même les plus pauvres, les esprits les plus éclairés se sont mis résolument à l'œuvre pour étudier les questions d'hygiène et rechercher, sans distinction de partis ni de classes, les voies et moyens de perfectionner tous les services des établissements hospitaliers, religieux, militaires, maritimes et d'instruction de toute nature.

On a cherché à rendre ces établissements aussi parfaits, aussi sains que possible, non seulement au point de vue médical, mais à les doter généreusement de tout le matériel, de tous les appareils répondant aux progrès du jour.

Nous avons cru intéressant et utile pour ceux qui s'occupent de ces questions, de grouper dans ce modeste ouvrage les appareils et les machines pouvant contribuer à une bonne installation. Nous ne présentons ici que des machines et appareils qui ont fait leurs preuves, qui ont à leur actif la sanction de l'expérience et dont de nombreuses applications ont consacré la valeur à tous égards.

L'énumération des divers chapitres de ce livre indiquera l'ordre que nous avons suivi :

CHAPITRE IX. — *Appareils généraux. — Machines à vapeur. — Monte-Charges. — Ascenseurs.*

— X. — *Éclairage électrique.*

Si nous avons été utiles, nous serons récompensés de nos efforts. C'est avec plaisir que nous recevrons toutes les observations et critiques que l'on voudra bien nous adresser.

FERNAND DEHAITRE

Paris, avril 1888.

CHAPITRE PREMIER

CHAUFFAGE & VENTILATION

Chauffage par l'air chaud, *par foyers Michel PERRET* (B. S. G. D. G.), *à étages ou à prismes. — Théories des foyers à étages ou à prismes, système Michel PERRET* (B. S. G. D. G.). — *Foyers à prismes ou coulants à chute libre. — Marche de l'appareil. — Application d'un foyer à étages multiples au chauffage d'une église. — Note sur le chauffage des églises, établissements hospitaliers, etc. — Lettre de M. le curé Dobigny. — Liste de quelques applications au chauffage d'établissements hospitaliers et d'églises. — Références. — Derniers perfectionnements.*

Chauffage par la vapeur. — *Tuyaux à ailettes.*

Chauffage à vapeur *à basse pression.*

Chauffage par l'eau chaude.

Chauffage par cloche. — *Transformation des anciens calorifères par l'application des foyers à étages ou à prismes.*

Chauffage par des poêles. — *Poêles rationnels à circulation d'air, Système Breveté* (S. G. D. G.)

CHAUFFAGE ET VENTILATION

Le chauffage et la ventilation des établissements publics de toute nature : hospitaliers, religieux, militaires, maritimes ou d'instruction, sont devenus avec raison une des préoccupations des architectes, des ingénieurs et des directeurs de ces établissements. Cette préoccupation se double d'une question économique, car si le premier point est de rechercher pour l'appliquer le meilleur mode de chauffage, le plus hygiénique en tous temps, il faut aussi faire entrer sagement, en ligne de compte, le prix de revient et d'entretien du système choisi et proportionner la dépense aux résultats à obtenir et aux ressources budgétaires des établissements. On ne peut songer aux cheminées et au feu de bois qui seraient onéreux et absolument insuffisants, on ne peut s'arrêter davantage aux poêles, du moins aux anciens poêles, qui bien qu'ayant un rendement calorifique plus grand que les cheminées, présentent, tout le monde en conviendra, des inconvénients multiples ; l'hygiène pas plus que l'économie ne sauraient y trouver leur compte.

La nécessité s'impose donc d'avoir recours soit au chauffage par de l'air chaud répandu dans les locaux et produit par *des calorifères,* système dit par l'air chaud, soit par la *vapeur circulant* dans des tuyaux, soit *par l'eau chaude* produite par des appareils spéciaux et circulant dans les locaux à chauffer par une canalisation disposée à cet effet,

soit enfin *par des poêles rationnels* d'un type nouveau à grande circulation d'air.

La ventilation naturelle est certainement la meilleure, mais elle n'est pas toujours réalisable, tous les locaux ne s'y prêtent pas, surtout ceux de construction ancienne.

Il faut alors avoir recours à la ventilation dite artificielle et dans l'étude d'un chauffage pour un établissement public les calculs doivent être établis de telle sorte que l'air vicié trouve des canaux d'évacuation suffisants pour enlever cet air ; souvent même pour aider à cette évacuation il est nécessaire d'avoir recours à des engins mécaniques : ventilateurs, aspirateurs, etc. L'air expulsé devant s'échapper par des orifices *ad hoc*, il est indispensable que cet air n'ait pas une trop grande vitesse afin de ne pas donner naissance à des courants dont l'effet serait pernicieux.

La ventilation des locaux est soumise a des règles absolument certaines, et bien connues. Dans l'application elle exige une étude spéciale à chaque problème à résoudre : telle, par exemple, la ventilation des hôpitaux, théâtres, lieux de réunion, écoles, etc., etc.

CHAUFFAGE PAR L'AIR CHAUD

Le chauffage par l'air chaud, saturé d'une quantité d'eau convenable, se trouve réalisé dans les meilleures conditions par l'emploi des foyers à étages ou à prismes, système Michel Perret. — En lisant la théorie de ces ingénieux appareils, on reconnaitra que la première place leur appartient sans conteste.

Elle leur appartient doublement, car au point de vue économique les foyers à étages ou à prismes, système Michel Perret, procurent le maximum d'économie dans la production de l'air chaud.

Comme on le verra plus loin, ils permettent, en effet, de brûler des combustibles pauvres ou pulvérulents qui se trouvent délaissés parce qu'on ne peut les employer dans les appareils ordinaires de chauffage.

Le charbon, comme le coke, comme le bois, dans les appareils courants, ne peut brûler qu'autant qu'il circule entre ses parties une quantité d'air suffisante à la combustion ; à l'état pulvérulent, il ne brûle plus.

Cet état nécessaire du combustible influe grandement sur son prix de revient, c'est pourquoi on trouve partout des combustibles pulvérulents à bas prix, parce qu'ils sont sans emploi quand on n'a pas le moyen de les utiliser. C'est à la recherche de la solution de ce problème qu'est dû le foyer Michel Perret.

FOYER A ÉTAGES MULTIPLES, SYSTÈME MICHEL PERRET

(B. S. G. D. G.)

AVEC SA SURFACE DE CHAUFFAGE

Dans ce genre d'appareils c'est la surface de chauffe, qui constitue le récepteur-distributeur de l'air chaud, qui l'envoie et le répartit suivant les besoins. Cette surface de chauffe varie donc d'importance suivant les installations.

On voit ci-contre une coupe longitudinale et une coupe transversale d'un foyer à étages.

THÉORIE DU FOYER A ÉTAGES MULTIPLES

POUR BRULER LES COMBUSTIBLES PULVÉRULENTS ET PAUVRES

Système Michel PERRET (b. s. g. d. g.)

L'état pulvérulent constitue une des plus grandes difficultés de la combustion des charbons qui ne possèdent pas la propriété de s'agglutiner sous l'action du feu.

La pauvreté du combustible, accompagnant son état pulvérulent, est donc l'obstacle réel à l'utilisation de la grande masse de ces matières, qui sont en partie délaissées faute d'un appareil convenable pour en retirer toute la valeur calorifique.

FOYER A ÉTAGES, SYSTÈME MICHEL PERRET (B. S. G. D. G.)

Avec sa surface de chauffage

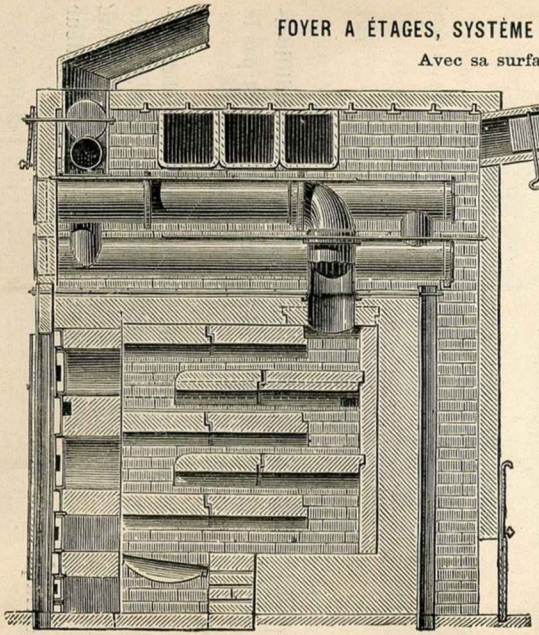


Fig. 1. Coupe longitudinale.

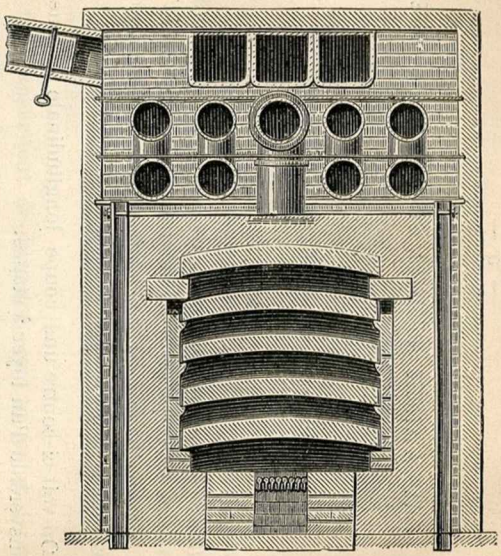


Fig. 2. Coupe transversale.

Il est même des cas dans lesquels le combustible pulvérulent et riche présente des difficultés spéciales de combustion.

Dans la Savoie, des gisements énormes d'anthracite sont inexploités, par suite de l'état pulvérulent et de l'impureté du combustible.

Dans l'enquête ouverte par l'Assemblée nationale, en 1871, sur la situation houillère en France, on a constaté qu'un très grand nombre de concessions restaient inexploitées, en raison de la mauvaise qualité des charbons extraits. Dans tous les bassins houillers les mêmes abandons se présentent.

Dans certaines mines, des couches puissantes sont laissées dans le sol, parce qu'elles ne produisent qu'un combustible dont le prix de vente est peu rémunérateur.

Enfin, qui ne sait quelles quantités énormes de résidus sont rejetées par les forges, les verreries et la généralité des usines ?

Le foyer à étages multiples, peu dispendieux de construction, permet de brûler, sans préparation aucune, toutes ces matières. Telles sont :

1° les poussières de charbons maigres ;

2° les poussières d'anthracite ;

3° les houilles les plus pauvres ;

4° les schistes et boues du lavage des houilles ;

5° la poussière de coke ;

6° la poussière de lignites ;

7° la tourbe menue ;

8° le fraisil des forges ;

9° les résidus de tous les foyers.

Pour ce dernier exemple, il est à remarquer qu'après un triage grossier à la pelle des plus gros mâchefers, ces résidus renferment encore de 30 à 35 pour 100 de matières combustibles ; ceux des foyers fortement activés en contiennent jusqu'à 55 pour 100. Or, le foyer à étages multiples peut brûler, avec incinération complète, des matières ne contenant que 25 pour 100 de combustible.

On peut donc, sans présomption, affirmer que ces appareils contribueront, dans une large part, à augmenter les richesses combustibles de toutes les non-valeurs qui n'ont pu, jusqu'à présent, y être comprises.

Description. — Le foyer à étages multiples, représenté ci-dessus, se compose essentiellement de quatre étages en dalles réfractaires légèrement cintrées, et d'un cendrier. La façade est percée de trois ouvertures superposées, garnies de portes. Deux de ces portes servent à la manœuvre du combustible sur les étages, et la troisième, celle du cendrier, à l'extraction des résidus.

Les dalles sont supportées sur des piliers en briques réfractaires, qui constituent les parois latérales du foyer. Enfin, tout cet ensemble est renfermé dans un massif en briques ordinaires, destiné à éviter la déperdition de chaleur et maintenu par un système général d'armatures.

L'air chaud détermine la combustion, par surface, du charbon étalé sur les étages, en s'élevant successivement d'un étage sur l'autre. Les produits de la combustion s'échappent par la partie supérieure du foyer et sont dirigés dans les appareils destinés à utiliser leur chaleur.

Mise en train et manœuvre de l'appareil. — La mise en train se fait en brûlant du bois ou de la braisette dans le cendrier et sur les dalles, et en portant au rouge, une première fois, tout l'ensemble des étages qui reçoivent à ce moment une première charge de combustible.

La manœuvre régulière consiste alors à faire descendre la matière d'un étage sur l'autre, à l'aide d'un râble, à l'étaler en couche mince sur l'étage immédiatement inférieur, et à charger de combustible nouveau l'étage supérieur qui se trouve vidé.

La combustion, ainsi établie, continue d'elle-même, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir autrement qu'aux heures de manœuvre. Celles-ci sont déterminées par les quantités de chaleur que l'on veut obtenir. Quant à la durée du travail, elle varie suivant la grandeur du foyer, entre quinze et trente minutes, y compris le nettoyage du cendrier.

Intervalle de temps entre les manœuvres. — On augmente ou diminue l'action du foyer, en faisant varier l'intervalle de temps entre les chargements.

Ils peuvent se faire toutes les vingt-quatre heures, si l'on ne veut produire qu'une faible chaleur ; toutes les douze heures, si l'on veut obtenir une chaleur plus forte ; toutes les 6 heures et même plus fréquemment dans les foyers industriels qui exigent une chaleur intense.

Réglement de l'appareil. — La température des étages va en décroissant de l'étage de charge au cendrier, au fur et à mesure de l'épuisement du combustible.

Un très fort tirage, introduisant trop d'air dans le foyer, refroidit les étages inférieurs ; avec un trop faible tirage, au contraire, les étages supérieurs noircissent, la quantité d'oxygène étant consommée avant de les atteindre. Le règlement s'obtient donc facilement à l'aide de ces deux limites.

Combustible brûlé par mètre carré d'étage. — La quantité de combustible pur, brûlé par mètre carré de l'étage de charge, est en rapport avec les intervalles de manœuvre. Ainsi :

Pour un intervalle de	24 heures,	on brûle	2 kilog.	par mètre carré et par heure
—	12	—	4	—
—	6	—	8	—

Toutes ces quantités sont en combustible analytiquement pur, c'est-à-dire déduction faite du poids des cendres.

La quantité d'air nécessaire à la combustion est réglée très exactement, en raison du combustible brûlé.

Théorie de l'appareil. — L'élasticité et la grande régularité dans l'allure de la combustion ont lieu d'étonner. On ne peut s'en rendre compte qu'en suivant attentivement le fonctionnement de l'appareil qui présente des dispositions parfaitement méthodiques. En effet :

1° La température élevée produite par la combustion sur des étages très rapprochés permet à l'oxygène de l'air d'agir très énergiquement sur le combustible ;

2° Cette action énergique n'a lieu qu'à la surface du combustible, surface constante malgré la diminution d'épaisseur de la couche par la combustion ;

3° L'air s'élevant d'étage en étage, est dépouillé progressivement de son oxygène, à l'aide de la température croissante des étages ;

4° La manœuvre qui fait descendre la masse en ignition d'étage en étage présente toujours la partie de cette masse la plus dépouillée de combustible au contact de l'air pur arrivant en sens inverse par le bas de l'appareil ;

5° L'air d'alimentation est chauffé par récupération ;

6° L'air n'éprouve, en cheminant à la surface du combustible, aucune variation de résistance autre que celle du règlement par le registre, placé, soit à l'entrée, soit à la sortie de l'appareil.

Ces considérations permettent de résumer ainsi la théorie de ce nouveau mode de combustion :

Épuisement progressif et complet de la matière combustible par l'air chaud, agissant méthodiquement dans un milieu restreint, à la surface du combustible étalé en couches minces.

L'ensemble de ces conditions produit l'incinération complète des plus mauvais combustibles et leur fait rendre le maximum d'effet utile.

Ces faits ont été démontrés pratiquement par le succès obtenu partout où on a monté ce genre de calorifères, on verra ci-après une liste de quelques références qui dispensent

d'insister sur les avantages considérables offerts par ces calorifères et ceux du même inventeur dits foyers à prismes.

On citerait, s'il était nécessaire, des chiffres d'économies réalisables, qui pourraient paraître extraordinaires, mais qui s'expliquent par le très bas prix des combustibles pauvres et par la régularité du travail calorifique.

FOYER A PRISMES OU COULANT A CHUTE LIBRE

POUR BRULER TOUS COMBUSTIBLES PULVÉRULENTS

Le principe de ce foyer, comme dans le type précédent, est la combustion sans grille, par l'air circulant à la surface du combustible pulvérulent.

On a compris en effet que la ténuité de la poussière, ne permettant pas de faire passer au travers de ses interstices l'air nécessaire à sa combustion, a nécessité l'abandon de la grille qui avait été, jusqu'à présent, le moyen essentiel de brûler la matière combustible, à l'état plus ou moins fragmentaire.

La combustion par surface et la circulation méthodique avaient déjà été obtenues, comme on l'a vu plus haut, par le foyer à étages, composé de dalles superposées et dans lequel l'air circulait de bas en haut, à l'encontre du combustible que l'on faisait descendre de haut en bas, d'étage en étage.

Pour arriver au même résultat, en supprimant toute manœuvre, une nouvelle disposition a été imaginée, au moyen de *prismes* en matière réfractaire, disposés les uns au-dessus des autres, en quinconce, laissant entre eux les intervalles convenables pour la chute du combustible. La matière pulvérulente, en descendant, s'établit naturellement en talus au-dessous des prismes, et laisse le vide nécessaire au passage de l'air, circulant de bas en haut, jusqu'à la sortie de tous les produits de la combustion par une ouverture supérieure.

Un des plans ci-contre montre, en coupe transversale, les *prismes*, dont la forme tronquée a pour but d'empêcher le combustible de descendre trop rapidement. L'autre plan, en coupe longitudinale, montre ces prismes légèrement cintrés pour assurer leur fixité en cas de rupture. Les produits de la combustion s'élèvent d'un rang de prismes à l'autre, en passant alternativement par des canaux d'avant et d'arrière, jusqu'au-dessus de la couche de combustible qui couvre le rang supérieur.

Marche de l'Appareil.

Pour mettre en train le foyer à prismes, il faut nécessairement constituer les canaux de circulation d'air, qui s'établissent par les talus de la matière combustible, au-dessous des prismes; et, à cet effet, il suffit de remplir tout l'appareil avec la matière pulvérulente que l'on veut brûler, en la chargeant par la porte supérieure.

Cela fait, on allume un feu de bois dans le cendrier cor-

FOYER A PRISMES SYSTÈME MICHEL PERRET (B. S. G. D. G.)

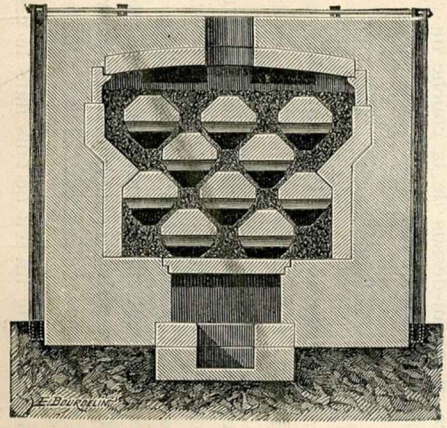


Fig. 3. Coupe transversale.

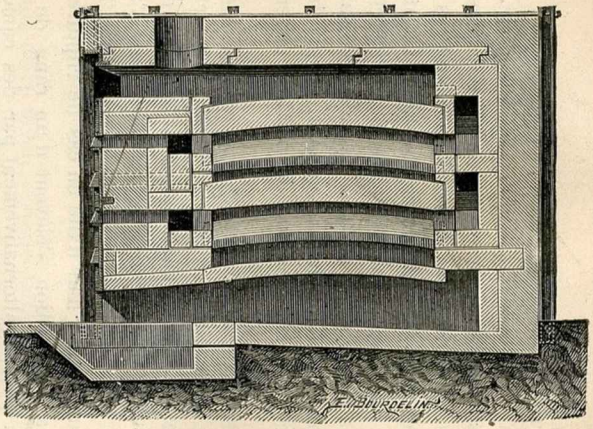


Fig. 4. Coupe longitudinale.

respondant à la porte inférieure et cette matière pulvérulente ne tarde pas à brûler sous le premier étage de prismes. Bientôt après, le deuxième rang s'allume, et aussitôt que le troisième rang devient rouge à son tour, on peut arrêter le feu d'allumage.

Dès ce moment, il suffit de régler le tirage par le registre d'abord, et ensuite par les petites portes à coulisse ménagées dans la devanture vis-à-vis chaque prisme, afin d'introduire les quantités d'air correspondantes à l'activité de la combustion.

La marche du foyer étant ainsi établie, le renouvellement du combustible est effectué de la manière suivante :

A l'aide d'un petit râble qu'on introduit par les portes à coulisses du premier rang inférieur des prismes, on repousse dans le cendrier, où elles achèvent de s'incinérer, les cendres qui se trouvent sous ces prismes.

On prend ensuite une tringle munie d'un petit crochet, et, par les portes à coulisses du deuxième rang, on aide à la chute du combustible, provoquée déjà par le vide qu'a produit l'enlèvement du premier rang. On passe successivement au troisième et au quatrième rang, pour lesquels on agit de la même manière et enfin par la porte supérieure on égalise le combustible en comblant les vides qui se sont produits pendant ces différentes manœuvres.

Le chargement du combustible nouveau se fait alors à la pelle, en quantité proportionnelle à la chaleur que l'on veut obtenir ; le maximum de combustion étant de 10 k^{os} par heure et par mètre carré de la surface des prismes du rang supérieur.

Les avantages des foyers à étages ou à prismes sont :

1° Une régularité très grande de la chaleur produite sans interruption de jour et de nuit.

2° Une absence complète de soins pendant les intervalles de chargement qui peuvent être de 12, 24 et même 48 heures.

3° Une économie très grande de main-d'œuvre exercée sans fatigue.

4° Une réduction considérable dans la dépense, par le bas prix des combustibles que ces foyers peuvent consommer.

Le foyer à prismes s'applique aux mêmes usages que le **Foyer à étages** en présentant sur ce dernier l'avantage d'une économie plus grande de main-d'œuvre, **par les intervalles plus longs entre les chargements.**

APPLICATION D'UN FOYER MICHEL PERRET A ÉTAGES MULTIPLES

(B. S. G. D. G.)

AU CHAUFFAGE D'UNE ÉGLISE

La combustion lente qui se développe dans le foyer à étages, la continuité de sa marche qui vient parer d'une manière efficace au refroidissement nocturne et la facilité du règlage, le désignent tout spécialement pour le chauffage

des grands édifices et notamment des églises qui présentent à l'action extérieure des surfaces considérables, tant par les murs que par les grandes verrières.

L'air chaud est d'ailleurs parfaitement respirable, n'étant pas dans nos appareils en contact avec des surfaces métalliques chauffées au rouge.

Un grand nombre d'églises sont actuellement chauffées par le foyer Michel Perret.

Beaucoup d'établissements religieux : couvents, orphelinats, hospices, communautés, asiles, cercles, écoles, institutions, ne disposant que d'un budget modeste, ont adopté exclusivement ce mode de chauffage : c'est le plus économique et le plus rationnel.

On verra ci-contre la liste de quelques-unes de ces applications dont le nombre s'augmente tous les jours.

De nombreux certificats sont à la disposition des personnes qui voudront bien en demander.

Note sur le Chauffage

DES

GRANDES SALLES, ÉGLISES, ÉTABLISSEMENTS HOSPITALIERS, ETC.

On remarquera que le chauffage des églises, de même que celui de toutes les salles à plafond très élevé, doit se faire dans des conditions particulières.

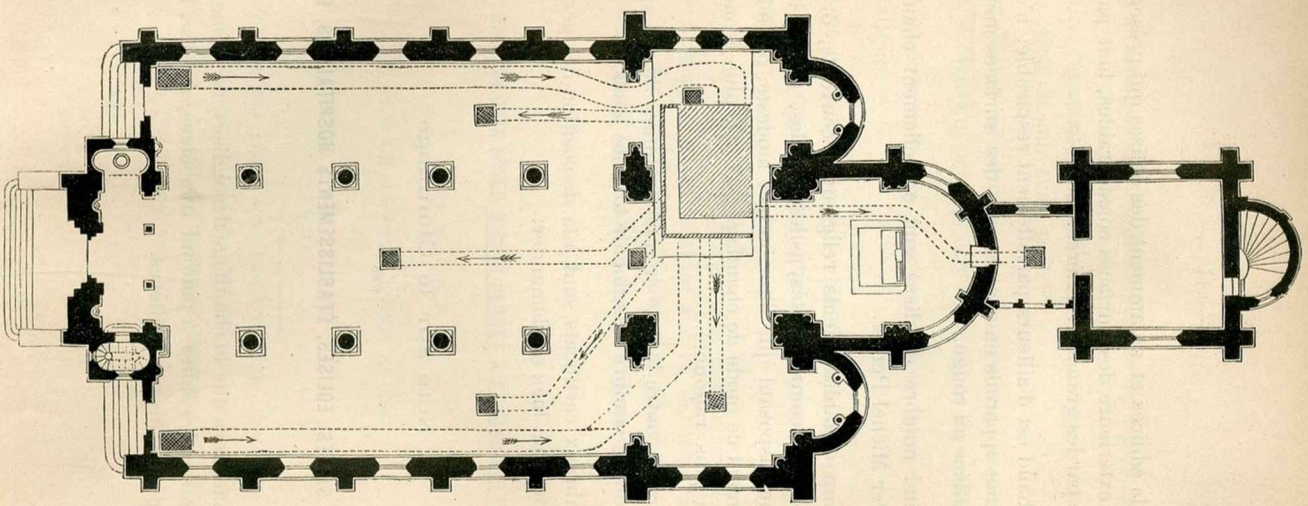


Fig. 5. Disposition de chauffage de l'Eglise de Corbeil.

En effet, dans les salles ordinaires à plafond élevé seulement de 3 mètres, tous les modes de chauffage produisent rapidement une augmentation de température ; l'extinction du foyer pendant la nuit ne donne pas d'inconvénient bien sérieux, le foyer rallumé le lendemain matin fournit presque immédiatement la chaleur nécessaire.

Il en est tout autrement dans les églises et les établissements hospitaliers, salles d'hôpitaux, etc., etc.; l'air chaud produit, au lieu de se trouver arrêté par un plafond élevé de 3 mètres, par exemple, s'élève et gagne les régions hautes ; il subit là aussi un refroidissement notable, par suite des parties vitrées et autres joignant fort mal ; l'air froid, plus lourd, descend au fur et à mesure qu'il se trouve remplacé par l'air chaud et ce n'est que lorsque la plus grande partie de l'air de l'édifice est chauffée que la chaleur peut faire sentir ses effets bienfaisants dans la partie inférieure de l'édifice, c'est-à-dire dans la seule partie où elle soit utile.

On vient de voir que les appareils *continus* sont indispensables pour le chauffage de ces édifices, et que seuls, ils permettent d'avoir dès les premières heures de la matinée une température convenable.

Le foyer à étages Michel Perret trouve donc là une de ses meilleures applications, il fonctionne d'une manière continue, jour et nuit, et ne nécessite cependant que deux chargements par 24 heures pendant les froids les plus rigoureux.

En présence de l'économie de 50 °/₀ que ce foyer réalise tous les jours sur les meilleurs systèmes de chauffage connus, bien peu hésiteront à profiter des avantages de cet appareil qui ramènera vite dans le budget de la fabrique l'ar-

gent qu'il en aura momentanément retiré, d'autant plus qu'à l'économie du combustible vient s'ajouter l'économie réalisée sur le chauffeur indispensable avec tout autre mode de chauffage, et qui devient inutile avec le foyer à étages, lequel, comme nous l'avons dit plus haut, ne demande que deux chargements par 24 heures.

Avant de donner la liste des applications du foyer à étages Michel Perret au chauffage des Églises, nous pensons qu'on lira avec intérêt la lettre suivante écrite par le vénérable et regretté curé de Corbeil, M. l'abbé Dobigny.

Corbeil, le 5 novembre 1885

ÉGLISE DE CORBEIL

M

Répondant à vos désirs, j'ai l'honneur de vous adresser la recommandation suivante sur le bon usage de vos calorifères à système de foyers à étages Michel Perret, destinée à Monsieur le Curé de St-Paterne d'Orléans, qui s'occupe de chauffer sa belle église.

Voici les conditions de l'appareil chauffant les 18,000 mètres cubes de l'Eglise St-Spire de Corbeil. L'église étant construite sur l'eau, on a établi le calorifère à côté de l'édifice dans une chambre dite de chaleur, construite les 2 tiers à l'intérieur et le reste à l'extérieur.

Deux caniveaux de 0^{m},60 purgent l'édifice de l'air froid, se rapportant au foyer, d'où cette chaleur augmentée par douze énormes tuyaux en tôle placés sur le dessus qui reste à découvert, se répand dans toute l'église d'une façon si égale qu'à

l'endroit où est placé le calorifère, il y a à peine 1 degré de différence avec l'extrémité, où une porte près de la sacristie, est sans cesse ouverte.

L'intérieur se compose de plusieurs foyers superposés ; celui du haut reçoit toujours le combustible neuf qui, peu à peu, descend sur les foyers inférieurs et arrive au cendrier réduit complètement.

Pour chauffer l'espace susdit, nous brûlons 3 hectol. de poussier de coke, ce qui monte la dépense à 1 fr. 20 par jour.

Le calorifère est garni en temps ordinaire 2 fois par jour moyennant quoi nous obtenons 15 à 16 degrés.

Tout le monde se plait à reconnaître qu'on ressent dans l'église une chaleur douce et bienfaisante.

En cas de froid extraordinaire, on ajouterait au milieu de la journée une troisième charge, ou l'on remplacerait le combustible par du poussier de charbon.

Le calorifère allumé quelques jours avant la Toussaint, s'éteint à Pâques.

L'important est de confier ce service à un homme exact, consciencieux et docile.

Veuillez agréer, Monsieur, etc.

Signé : *DOBIGNY*
Curé de l'Eglise.

P. S. — Enfin, je me plais à répéter ce que je disais dans une pièce analogue :

Vous donnez plus que vous ne promettez, on peut donc se confier en vous.

FOYER A ÉTAGES MULTIPLES, SYSTÈME MICHEL PERRET, B. S. G. D. G.

Applications au chauffage d'Établissements Hospitaliers, Religieux, etc.

NOMS	LOCALITÉS	NOMBRE DE FOYERS
Communauté des Sœurs de l'Espérance	Rue de Clichy, 34 .... (Paris)	2 foyers
Hôpital	Argenteuil. . . . . (Seine-et-Oise)	2 —
L'Abbé Tessier	— —	1 —
Maison de santé Protestante	57, Boulev. Bineau à Neuilly (Seine)	1 —
Communauté de l'Espérance	Reims . . . . . (Marne)	2 —
Asile Ste-Croix.	Lyon. . . . . (Rhône)	1 —
Cercle Catholique	— —	1 —
Missions Africaines	— —	2 —
Couvent des Dames du Moulin à vent.	— —	2 —
Couvent de la Visitation	Fourvières (Lyon) —	1 —
Chapelle des Pères de la Salette . .	Grenoble. . . . . (Isère)	2 —
Asiles des Sœurs Trinitaires	— —	1 —
École Menon	— —	1 —
École et Mairie	St-Jean-en-Royans —	1 —
Écoles Municipales.	Chapareillan —	1 —
École Ecclésiastique	Vienne —	1 —
Couvent N.-D. des Victoires	Voiron —	1 —
Écoles Municipales.	Moirans —	3 —
Couvent de Corenc.	Corenc —	2 —
Écoles Municipales.	Grand-Lempes —	1 —
Hôpital	St-Marcellin —	1 —
Écoles Municipales.	Pontcharra —	2 —
Asile d'Aliénés	St-Robert —	2 —
Sœurs Trinitaires	Valence . . . . . (Drôme)	1 —
Orphelinat	Chambéry . . . . . (Savoie)	4 —
Couvent de la Providence	Gap. . . . . (Hautes-Alpes)	5 —
Couvent de St-Joseph.	— —	1 —
Couvent du Sacré-Cœur	— —	1 —
Écoles.	Monceau-les-Mines (Saône-et-Loire)	4 —
Écoles de Garçons	Blanzy —	4 —
Hospice	Belley . . . . . (Ain)	1 —
École de chimie	Mulhouse . . . . (Alsace-Lorraine)	3 —
École de San Cristoforo	Milan. . . . . (Italie)	1 —
Hospice	Mombello —	1 —
Institut St-Joseph	Hasselt . . . . . (Belgique)	4 —
Écoles de la Gare	Genève. . . . . (Suisse)	4 —
Hospice des Vieillards	Aubervilliers . . . . . (Seine)	1 —
— du Baron de Mackau . . .	Levallois-Perret —	1 —
— de St-Quentin	St-Quentin. . . . . (Aisne)	1 —
— de Rouen	Rouen. . . . . (Seine-Inférieure)	1 —
	TOTAL. . . .	73 —

LISTE DE QUELQUES APPLICATIONS A DES ÉGLISES

NOMS	LOCALITÉS	NOMBRE DE FOYERS
Église St-Spire	Corbeil (Seine-et-Oise)	1 foyer
— —	St-Germain-lez-Corbeil —	1 —
— de Caluire	Caluire, près Lyon (Rhône)	2 —
— St-Philippe	Villefranche —	1 —
— St-Bruno	Grenoble (Isère)	2 —
Chapelle des Pères de la Salette	Vienne —	1 —
Église de Voiron	Voiron —	3 —
— de Bourgoin	Bourgoin —	3 —
— de St-Martin-le-Vinoux	St-Martin-le-Vinoux —	1 —
— de La Tour-du-Pin	La Tour-du-Pin —	2 —
— de Montceau-les-Mines	Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire)	2 —
— des Hautes-Buttes	Monthermé (Ardennes)	1 —
— St-Louis	St-Étienne (Loire)	2 —
— d'Argenteuil	Argenteuil (Seine)	2 —
— St-Léon	Nancy (Meurthe)	2 —
— de Pussay	Pussay (Seine-et-Oise)	1 —
— de Baccarat	Baccarat (Meurthe-et-Moselle)	2 —

QUELQUES RÉFÉRENCES

COMMUNAUTÉ DE L'ESPÉRANCE
(Orphelinat St-Thomas)
REIMS

Reims, le 18 Avril 1881.

MONSIEUR,

Nous sommes toujours **très contentes** de l'installation de votre calorifère à l'Orphelinat Saint-Thomas. Il a parfaitement rempli le but que nous nous proposions. La chaleur

est **très bonne** et très bien **distribuée** et ne **laisse rien à désirer**.

Il est éteint depuis quelques jours, le temps étant tout-à-fait à la chaleur,

Agréez, etc.

Signé : Sœur MARTHE de St-PIERRE,

Supérieure.

SŒURS DE L'ESPÉRANCE
34, RUE DE CLICHY
PARIS

Paris, le 7 Novembre 1881.

MONSIEUR,

En réponse à votre lettre que vous m'avez adressée, ainsi qu'à celle de Corbeil, relativement au calorifère dont on est très satisfait, et dont j'ai lu avec intérêt toutes les recommandations, je tiens à vous dire, Monsieur, que de mon côté je n'ai **que des félicitations à vous faire** du système de **chauffage installé dans notre maison.**

Et si la supérieure de Metz me demande un conseil, je l'engagerai vivement à vous confier le travail.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée

Pour la Supérieure,

Sr ALOYSIA.

M. RIONDEL
Architecte départemental
à GRENOBLE

L'architecte départemental soussigné atteste :

1° Que le calorifère construit en 1879, à **l'asile départemental d'aliénés de St-Robert,** d'après le système Michel Perret, pour le chauffage du nouveau pensionnat, a donné les meilleurs résultats, tant au point de vue de la régularité avec laquelle il a fonctionné, et de la chaleur qu'il a répartie, à un degré constant, dans toutes les parties du dit pensionnat, que de l'économie notable résultant de l'emploi du combustible à prix réduit dont ce calorifère a été alimenté pendant l'hiver dernier.

2° Que les calorifères construits en 1878-1879 pour le chauffage du palais des Facultés de la Ville de Grenoble, ont donné également de très bons résultats ; qu'au moment des froids les plus rigoureux, le thermomètre marquant à l'extérieur de dix à seize degrés, la température moyenne dans toutes les salles variait entre quatorze et seize degrés.

L'architecte départemental,

Signé : RIONDEL.

MM. CHATROUSSE & RICOUD
Architectes
à GRENOBLE

Nous soussignés, architectes à Grenoble, certifions que depuis deux ans, nous avons fait placer 14 calorifères du système Perret et que ces calorifères ont donné, sans exception, d'excellents résultats, et que malgré la température de 15 à 18 degrés au-dessous de zéro que nous avons constatée,

nous avons pu chauffer des salles et des édifices complets, qu'il aurait fallu renoncer entièrement à chauffer par les moyens connus jusqu'ici.

Tout, dans ce système de calorifères, construction, pose, économie, résultats, etc., etc., en font le plus parfait des engins de chauffage ; nous sommes heureux de pouvoir en attester ici tous les avantages.

Fait à Grenoble, le 20 janvier 1880.

Signé : CHATROUSSE et RICOUD.

(1) Ces foyers ont été montés par MM. Bouchayer et Viallet, de Grenoble.

ASILE DÉPARTEMENTAL D'ALIÉNÉS
de St-ROBERT (Isère)

Le soussigné, directeur de l'Asile départemental d'aliénés de St-Robert, atteste que le double calorifère construit en 1879 dans l'établissement, d'après le système Michel Perret, pour le chauffage du pensionnat, fonctionne avec une parfaite régularité et produit une chaleur douce et très suffisante dans toutes les parties du bâtiment où cet appareil est installé.

L'expérience faite de ce système pendant l'hiver de 1879-1880, a permis, malgré l'extrême rigueur de la saison de constater une réelle économie dans le combustible.

Fait à Saint-Robert, ce 15 mars 1880.

Le Directeur,

Signé : PINOT.

FOYER MICHEL PERRET PERFECTIONNÉ

M. Robin, (1) ingénieur (E. C. P.), vient d'apporter aux foyers à étages ou à prismes système Michel Perret de nouveaux perfectionnements (b. s. g. d. g.), qui tout en augmentant leur pouvoir calorifique rayonnant assure leur complète étanchéité.

Le principe du foyer et sa construction extérieure ne sont pas modifiés, nous ferons cependant remarquer que par suite d'une disposition spéciale de la grille d'allumage, la hauteur de l'appareil est sensiblement diminuée.

L'appareil céramique est construit tout entier dans l'intérieur d'une caisse en tôle, dont l'étanchéité est obtenue par un bain de sable général de 0,08 centim. d'épaisseur. Ce joint de sable empêche d'une façon absolue toute communication entre l'air extérieur et les produits de la combustion.

D'autre part, l'épaisseur des parois étant considérablement réduite, le rendement calorifique en est par ce fait augmenté.

Partant du même principe, la surface de chauffe est constituée par une caisse en tôle d'acier, étanche dans toutes les parties, ne présentant ni joints, ni emboîtages.

(1) M. Robin, Ingénieur (E. C. P.), est le collaborateur de l'auteur pour tous les travaux de chauffage et de ventilation.

FOYER MICHEL PERRET PERFECTIONNÉ PAR A. ROBIN

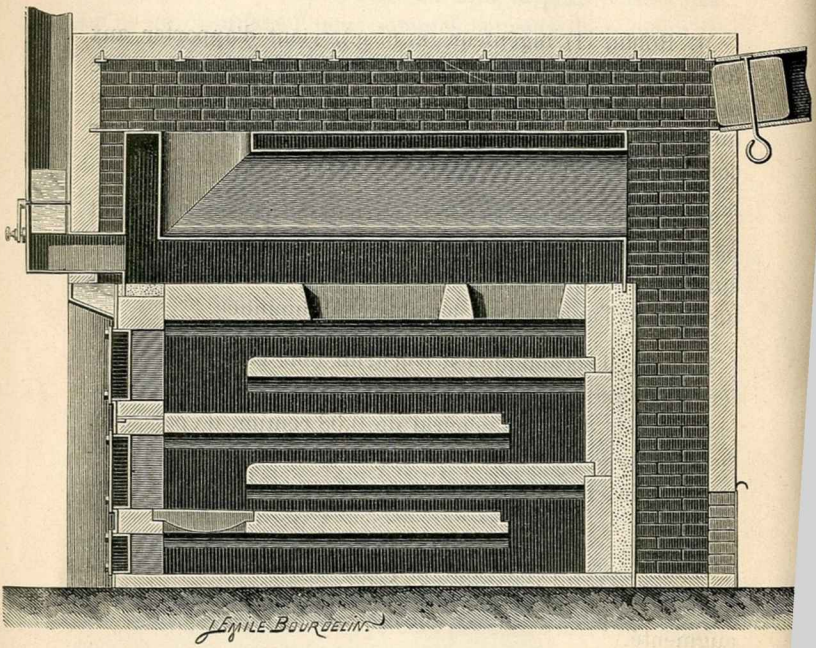


Fig. 6. Système Breveté S. G. D. G.

Elle est traversée par une série de tuyaux ovales également étanches, dans lesquels l'air circule et s'échauffe.

Tous les assemblages à rivures très serrées sont garnis d'un carton d'amiante. Cette caisse plonge de 0,06 centim. dans un bain de sable. L'étanchéité obtenue est complète à tel point que la fermeture hermétique du registre de la cheminée n'amène dans la chambre de chaleur ni odeur ni fumée.

Le surchauffage de l'air ne peut exister, car les gaz, en sortant du foyer, se répandent immédiatement dans l'intérieur de la caisse en se dilatant, sans pouvoir en rougir aucune partie. L'expérience a démontré la réalité du fait.

Ce foyer ne se charge que toutes les 12 ou 24 heures suivant les besoins et la température est maintenue d'une façon absolument régulière jour et nuit.

En résumé, le calorifère perfectionné comporte tous les avantages propres au foyer Michel Perret, c'est-à-dire :

1° Économie de combustible par l'emploi de charbons sans valeur, tels que poussier de coke, schistes et boues de lavage, escarbilles, etc.

2° Régularité de marche et de température.

3° Continuité du chauffage.

4° Économie de main-d'œuvre, les chargements ne se faisant que toutes les 12 ou 24 heures.

Il présente en outre d'importants perfectionnements brevetés qui le rendent absolument pratique et hygiénique.

Ce sont :

1° Étanchéité absolue de l'appareil dans toutes ses parties, qualité si recherchée dans tous les calorifères.

2° Salubrité complète par l'absence du surchauffage de l'air et l'impossibilité de toute fissure.

3° Suppression complète de la fonte dans la surface de chauffe.

4° Rendement supérieur par l'utilisation du rayonnement des parois du foyer.

5° Absence de réparations, par l'impossibilité des coups de feu.

6° Emplacement réduit par rapport aux calorifères Michel Perret ordinaires, soit comme surface, soit comme hauteur.

Enfin, la dalle de couverture de l'étage de charge, au lieu d'être pleine, est percée d'ouvertures longitudinales ou transversales qui utilisent le rayonnement direct du combustible contre les tuyaux ovales de la surface de chauffe et augmente ainsi considérablement le rendement calorifique.

CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR

TUYAUX DE CHAUFFAGE A AILETTES

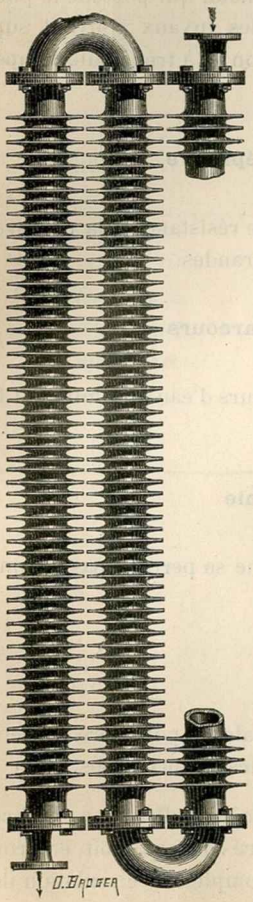


Fig. 7.

Pour ce genre de chauffage qui a de nombreux partisans, on emploie généralement les tuyaux à ailettes.

Tuyaux de Chauffage à Ailettes

A GRANDE SURFACE DE CHAUFFE

pour toutes les applications de chauffage

On ne peut pas toujours installer un foyer à étages Michel Perret, malgré les avantages considérables qu'il présente.

Souvent on possède de la vapeur et l'on doit chercher à en tirer parti ; dans ce cas l'usage des tuyaux à ailettes est naturellement indiqué. Ces tuyaux, on ne saurait le méconnaitre, offrent de sérieux avantages que nous rappellerons sommairement.

Très grande surface de chauffe sous un petit volume.

L'économie de frais d'installation et d'emplacement est de plus :

De **40** °/₀ sur les tuyaux ordinaires en fonte ;

De **50** °/₀ sur les tuyaux en fer ;

Et **70** °/₀ sur les tuyaux en cuivre.

Très grande énergie

La fonte étant, avec la tôle, le métal qui possède le pouvoir rayonnant le plus grand et les tuyaux pouvant supporter de la vapeur à haute pression et à très haute température.

Solidité à toute épreuve

Les ailes offrant une très grande résistance à la rupture, même pour les pressions les plus grandes.

Simplicité des parcours

Facilitant les purges et les retours d'eau et diminuant le nombre de joints.

Durée indéfinie

La fonte ne se rouillant pas et ne se perçant pas comme le fer étiré.

Propreté

La surface de chauffe étant verticale, la poussière ne peut pas séjourner comme elle le fait sur les tuyaux lisses.

Un tuyau à lames de $0^{m}25$ de diamètre offre une surface de près de 2 mètres carrés par mètre courant, soit environ le triple des tuyaux lisses, sans compter la circulation de

l'air qui s'opère entre deux lames consécutives et qui augmente de beaucoup l'effet utile.

TABLEAU des quantités de chaleur émises par des tuyaux horizontaux de 200 m/m de diamètre dans lesquels circule de la vapeur à 100°, **selon Péclet**.

NATURE DU MÉTAL	Unités de chaleur émises par heure et par mètre carré	Vapeur à 100° condensée par heure et par mètre carré à 537 calories p. kil.
Fonte	785	1k460
Tôle	811	1.510
Tôle plombée	435	0.812
Tôle polie	408	0.759
Cuivre rouge	367	0.687
Laiton	379	0.706
Zinc	379	0.706
Etain	376	0.700

CHAUFFAGE A VAPEUR A BASSE PRESSION

Dans ce système de chauffage à vapeur à basse pression la chaudière destinée à la production de la vapeur reçoit l'air nécessaire à la combustion par un canal spécial sur lequel est installé un régulateur automatique.

Ce régulateur est actionné par le plus ou moins de pression qui se forme dans la chaudière suivant la quantité de vapeur utilisée et vient fermer ou ouvrir la prise d'air ; par suite il avive ou ralentit la combustion et par conséquent la production de vapeur.

La chaudière étant en communication avec l'atmosphère, la pression ne peut s'élèver ce qui présente toute sécurité.

Le chargement de la chaudière ne s'effectue qu'une ou deux fois par jour et le feu n'exige aucune surveillance.

La chaleur est émise par des poêles à ailettes en fonte dans lesquels circule la vapeur.

Ces poêles peuvent être disposés dans les cheminées même des appartements ou dans les fausses cheminées spéciales d'un aspect très décoratif ou bien dans les embrasures des fenêtres.

Les tuyaux de conduite de vapeur sont disposés de telle façon que l'eau de condensation redescend dans la chaudière par les mêmes tuyaux par lesquels la vapeur monte, ce qui supprime les condenseurs et soupapes de retenue.

CHAUFFAGE PAR L'EAU CHAUDE

Ce mode de chauffage peut se faire par un appareil bien connu le thermo-syphon.

Le thermo-syphon est continu, il n'exige aucune surveillance.

Une grille articulée permet de temps en temps d'aviver le feu et de faire tomber les cendres.

La consommation de combustible est insignifiante, tout le calorique se trouvant employé.

Des joints au sable préviennent toute émanation nuisible.

L'eau peut faire tout le parcours désirable dans les locaux à chauffer.

Le thermo-syphon ou continu a surtout été employé pour le chauffage des serres.

Le micro-syphon a reçu quelques applications. Mais le chauffage à l'eau chaude par les divers appareils revient relativement cher.

Il présente cependant des avantages appréciables.

Là encore on a dû chercher le moyen de produire ce chauffage, très hygiénique assurément, à meilleur compte et comme il l'a été démontré plus haut, le foyer à étages Michel Perret perfectionné par M. A. Robin est venu offrir la meilleure solution du problème.

CHAUFFAGE PAR L'EAU CHAUDE

CHAUFFÉE PAR FOYERS A ÉTAGES MICHEL PERRET PERFECTIONNÉS

Rien n'est plus probant qu'un exemple, en voici un :

Un Lycée national de province est actuellement chauffé par des Poêles dits Calorifères en fonte placés directement dans les pièces à chauffer. Les inconvénients inhérents à ce genre de chauffage sont nombreux.

1° *Manque de salubrité.* Les poêles étant placés dans la pièce même dégagent de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, qui se mélangent avec l'air ambiant et donnent après quelque temps de l'air irrespirable ou tout au moins très dangereux pour la santé des élèves.

De plus le foyer des poêles-calorifères est le plus souvent porté à la température rouge ; l'air se décompose au contact des parois et devient par là même impropre à la respiration.

2° *Mauvaise répartition du chauffage.* La plus grande quantité de la chaleur fournie par les poêles placés au milieu de pièces à chauffer est obtenue par le rayonnement, les parties les plus éloignées du foyer sont forcément moins chaudes que celles qui sont auprès. C'est un phénomène dont il est facile de se rendre compte dans une salle d'assez grandes dimensions.

3° *Manque de ventilation.* Dans la plus grande partie des classes et études du Lycée, il n'y a pas de prises d'air ; c'est

donc constamment le même air qui sert pour la respiration ; les rentrées qui peuvent se faire par les fissures des portes et fenêtres, sont loin d'être suffisantes pour donner aux élèves la quantité d'air pur nécessaire à la respiration.

4° *Grande dépense d'entretien.* Les poêles-calorifères ne peuvent brûler que du gros charbon et de bonne qualité, naturellement d'un prix assez élevé. De plus, la manutention des foyers, qui demande à être faite assez souvent, est à la fois une gêne et pour le professeur et pour les élèves.

Si au contraire on installait le chauffage au moyen d'une circulation d'eau chaude sans pression.

Ce mode de chauffage n'a aucun des inconvénients signalés plus haut, et a de plus le grand avantage de fonctionner d'une manière continue sans demander aucune surveillance.

Le chauffage est assuré par des tuyaux à ailettes placés horizontalement le long des murs, et dans lesquels circule l'eau chaude.

L'air de ventilation est introduit par des ouvertures ménagées à la partie inférieure de chaque surface de chauffe et débouchant extérieurement.

L'air vicié sera évacué par les cheminées actuelles des calorifères placés dans les salles, partout où la chose sera possible.

Les générateurs de chaleur ou foyers, seront placés dans une cave à construire sous les études à l'endroit convenable, les chaudières à eau chaude seront mises en communication avec un vase d'expansion placé dans le comble. Sur

les colonnes ascensionnelles sont des branchements qui partent à droite et à gauche pour desservir les surfaces de chauffe. Le retour des eaux se fait de la même façon que l'aller et aboutit à la partie inférieure des chaudières.

On calculera les foyers et les surfaces de chauffe de manière à obtenir 16 degrés au-dessus de zéro dans les classes et études, et 8 à 10 degrés dans les dortoirs, par un froid extérieur de moins 10 degrés (— 10°) et comment obtient-on la continuité du chauffage? au moyen de calorifères à étages avec foyers du système Michel Perret, perfectionnés par A. Robin.

Les résultats obtenus par ces foyers dans un Lycée de jeunes filles voisin, sont une garantie pour le bon fonctionnement et l'économie réalisée sur la dépense de combustible.

Actuellement, la dépense annuelle de combustible pour le chauffage du rez-de chaussée est d'environ **800** fr.

Avec le foyer à étages, la dépense quotidienne sera d'environ 450 kilog^s de poussière de coke à 5 fr. la tonne, soit 2 fr. 25 ; pour une période de chauffage de 200 jours, la dépense sera de **450** fr. d'où économie annuelle de **350** fr.

Il est à remarquer aussi, que pour cette dépense annuelle de 450 fr., on chauffera non seulement, le rez-de-chaussée mais encore les dortoirs au 1er étage, les chambres de Maîtres au 2e étage, et le couloir de l'appartement de Monsieur le Censeur. De plus le chauffage est continu et fonctionne les dimanches et jours de congé, chose qui n'existe pas avec le chauffage actuel. En résumé, les principaux avantages de chauffage que nous décrivons sont les suivants :

FOYER MICHEL PERRET PERFECTIONNÉ

SYSTÈME BREVETÉ S. G. D. G.

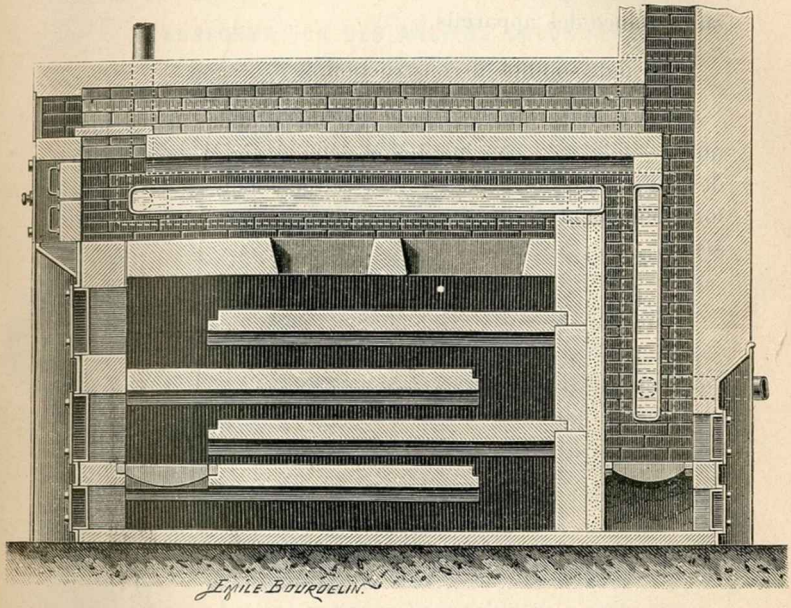


Fig. 8.

Disposition spéciale pour le chauffage par l'eau chaude.

1° Grande économie sur la dépense de combustible.

2° Salubrité complète de l'air introduit.

3° Continuité et régularité du chauffage.

4° Réduction considérable sur la main-d'œuvre et la surveillance des appareils.

5° Grande solidité de construction.

Les résultats obtenus dans des installations faites jusqu'à ce jour sont concluantes et démontrent la supériorité des foyers continus, tant pour la régularité que pour le bon fonctionnement et l'économie réalisée. Il est inutile d'insister.

CHAUFFAGE PAR CLOCHE

TRANSFORMATION DES ANCIENS CALORIFÈRES

PAR

L'APPLICATION DES FOYERS A ÉTAGES OU A PRISMES

Système Michel Perret b. s. g. d. g.

Par ce qui précède, on conviendra qu'il y a tout avantage à employer de préférence à tout autre producteur de chaleur, le foyer à étages ou à prismes Michel Perret.

Si les frais de première installation sont plus élevés, ils sont rapidement amortis par la réalisation d'économies journalières.

Malgré les avantages nombreux que présentent ces appareils, on ne peut pas toujours les appliquer, c'est pourquoi on installe aussi des calorifères chauffés par des cloches en fonte, soit à *faces unies*, soit à ailettes rayonnantes, lesquelles permettent une meilleure utilisation de la chaleur produite.

Ce chauffage par cloche étant déjà ancien, est naturellement très répandu.

La durée des cloches en fonte est forcément limitée, quelque soin qu'on en prenne, attendu que, contrairement à ce qui existe dans les foyers à étages que l'on ne peut surmener sans en amener l'extinction, il arrive souvent que pour dissimuler une négligence ou même inconsciemment, on pousse tellement le feu dans les cloches, qu'on leur donne un coup de feu, qu'elles rougissent, se fendent, éclatent, et qu'il faut les remplacer.

Dans bien des cas, au lieu de faire une dépense qui ne sera guère productive, les mêmes causes de destruction subsistant toujours, on réalisera une économie réelle en transformant le calorifère, en remplaçant la cloche par un foyer à étages.

Comme on se servira des mêmes conduits de chaleur, des mêmes bouches, la dépense sera très limitée et cette dépense constituera une amélioration tellement notable à tous égards, que ce mode de transformation s'imposera à l'attention de toutes les personnes soucieuses des véritables intérêts des établissements qu'elles dirigent.

A l'énumération qui précède des différents modes de chauffage et de ventilation il convient d'ajouter les poêles rationnels à grande circulation d'air.

CHAUFFAGE PAR DES POÊLES

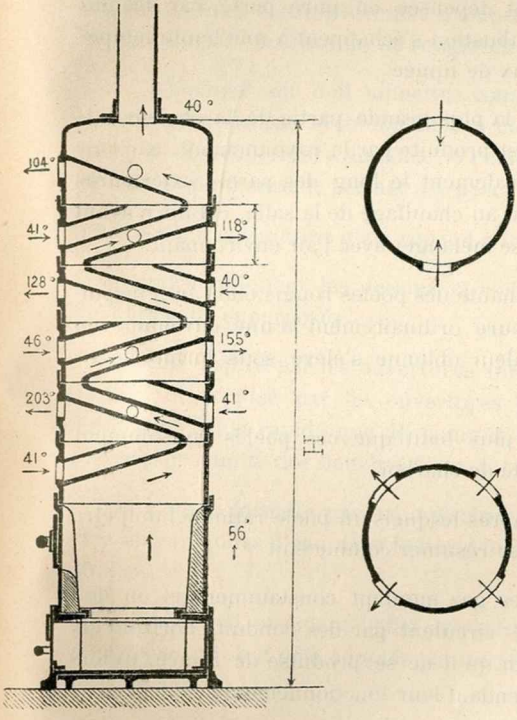


Fig. 9.

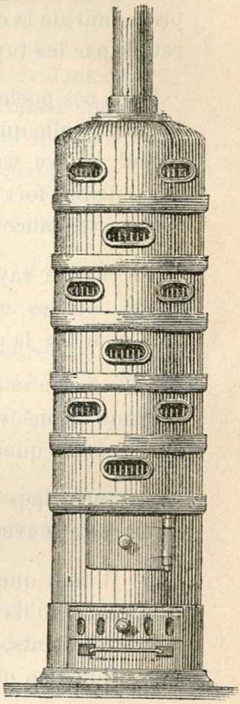


Fig. 10.

Poêles rationnels à circulation d'air, système Breveté S. G. D. G.

Les poêles ordinaires, construits en fonte ou en tôle, se composent généralement d'un vase cylindrique dans lequel le charbon est brûlé sur une grille, en rougissant les parois et par conséquent en viciant l'air. La majeure partie de la chaleur produite est dépensée en pure perte, car les gaz provenant de la combustion s'échappent à une haute température par les tuyaux de fumée.

Dans ces poêles, la plus grande partie de la chaleur utilisée est celle qui est produite par le rayonnement, car l'air chaud s'élève verticalement le long des parois extérieures et contribue fort peu au chauffage de la salle, cet air n'ayant aucune tendance à se mélanger avec l'air environnant.

La chaleur rayonnante des poêles rougis étant très incommode, on les entoure ordinairement d'une enveloppe en tôle et toute la chaleur obtenue s'élève sous forme de colonne.

Nous avons vu plus haut que ces poêles consomment une énorme quantité de charbon.

Les principes d'après lesquels un poêle rationnel doit être construit, peuvent se résumer comme suit :

1° Il faut que les gaz montent constamment et on doit empêcher qu'ils ne circulent par des conduits horizontaux ou descendants, afin qu'il ne se produise de fumée, ni lors de l'allumage, ni pendant leur fonctionnement ;

2° Il faut que les parois du poêle ne puissent devenir rouges, afin d'éviter que l'air de la salle à chauffer ne soit vicié, c'est un des inconvénients signalés ;

3° L'air chauffé ne doit pas s'élever verticalement contre

les parois extérieures, mais s'échapper horizontalement du poêle ; de cette façon, l'air chaud se mélangera avec l'air froid de la salle. Il faut donc créer une vive circulation d'air, laquelle aura en outre pour effet d'empêcher que les parois, formant surface de chauffe, ne rougissent ;

4° Finalement on doit admettre comme évident que la chaleur produite par le combustible a été utilisée complètement, si la température du poêle, à l'endroit où les tuyaux de fumée commencent, permet d'y poser la main.

Le poêle à circulation d'air répond à toutes ces exigences.

Comme l'indiquent les dessins ci-contre, il est composé de 8 anneaux superposés.

L'air est aspiré par les ouvertures inférieures de chaque anneau et expulsé par les ouvertures supérieures. Cette circulation est si rapide que le courant éteint une lumière placée à proximité des bouches d'air.

Les cavités formées par les ouvertures supérieures peuvent être remplies d'eau dans le but d'humecter l'air passant au-dessus.

On comprend aisément l'effet extraordinaire produit par ces poêles qui sont déjà adoptés par un grand nombre d'établissements.

Les frais d'installation sont amortis en peu de temps par suite de l'importante économie de combustible résultant de l'emploi de cet appareil de chauffage.

Ces poêles sont construits en plusieurs grandeurs différentes.

L'expérience a prouvé que pour élever de 10 degrés la température d'une salle, il faut un poêle de :

			Haut. tot. du poêle	Cons. de charb. par heure.
650 m/m	de diam.	pour 3000 m. c.	2m,250	6 kil.
500 »	»	2000 » .	1 900	4 »
350 »	»	1000 » .	1 340	2 »

CHAPITRE II

UTILITÉ GÉNÉRALE DE L'EAU

Service des eaux.

Pompes. — Pulsomètres. — Elévateurs.

Ejecteurs. — Injecteurs.

Barboteurs ou Réchauffeurs d'eau sans bruit.

Robinets divers.

Epuration de l'eau.

Compteurs d'eau.

L'eau dans le blanchissage.

Hydrotimètrie. — Hydrotimètre.

Service des égoûts.

DE L'EAU — ALIMENTATION

Utilité générale de l'eau. — La nécessité d'une bonne fourniture d'eau est chose tellement reconnue aujourd'hui qu'on n'a plus à la démontrer (1).

En effet, « malgré l'abondance avec laquelle elle est répandue à la surface du sol, l'eau manque souvent sur certains points où elle serait le plus utile ; il n'y a guère de champ qu'elle ne puisse rendre plus fertile, de ville qu'elle ne puisse rendre plus salubre, d'endroit qu'elle ne puisse embellir (2). »

« De l'eau partout », a dit M. Foucher de Careil, « car il en faut trop pour qu'on en ait assez. »

Cela est si vrai que le développement de certaines villes a été une conséquence des facilités successivement données à leurs habitants pour se procurer l'eau nécessaire aux besoins de la vie. Londres en fournit un exemple remarquable. Sans la fourniture d'eau artificielle et les robinets établis dans toutes les maisons, a dit lord Brougham, cette capitale n'aurait pu atteindre qu'une faible fraction de son étendue et de sa population actuelles. Et si l'on jette un coup d'œil sur la suite des plans qui représentent les diverses étapes du développement de cette colossale cité, on

(1) Darcy. — Les fontaines publiques de la ville de Dijon. — Introduction.

(2) Dupuit. — Traité de la conduite et de la distribution des eaux. — Avertissement, p. 5.

la voit s'étendre, d'abord le long des deux rives de la Tamise sans s'éloigner du fleuve, sans s'élever sur les côteaux ; puis former de nouveaux quartiers sur les premières pentes, dès que l'on y installe les premiers systèmes d'élévation d'eau avec leurs machines rudimentaires et leur canalisation en bois ; prendre enfin un nouvel essor quand la transformation de la machine à vapeur à l'époque de Watt et l'introduction des canalisations en fonte lèvent tous les obstacles. Alors l'eau peut être envoyée partout, l'espèce de blocus qui resserrait la ville prend fin, et de ce moment commence pour elle le prodigieux développement que nous voyons se continuer aujourd'hui avec une vitesse toujours croissante (1).

Un voyageur célèbre, rapporte Arago, disait qu'il avait pu presque partout juger du degré de civilisation des peuples par leur propreté.

Et cette observation est pleinement confirmée par les enseignements de l'histoire. Dans tous les pays et dans tous les temps, le besoin d'eau a une tendance à augmenter avec les progrès de la civilisation. Tout d'abord l'eau n'est employée par l'homme que pour étancher sa soif, pour se rafraichir, il ne lui en faut qu'une très faible quantité et il est peu exigeant sous le rapport de la qualité. Puis le sens de la propreté se développe peu à peu ; l'homme emploie alors plus d'eau et il la veut claire, limpide, fraiche. Ensuite, il apprend à utiliser l'eau comme une matière appelée à lui rendre de nombreux services ; il l'emploie pour la cuisson de ses aliments, le lavage de ses vêtements ; bientôt elle lui

(1) Couche. — Les eaux de Londres et d'Amsterdam, 1883.

fournit la force motrice, etc. Chaque progrès de l'industrie humaine comporte pour ainsi dire un nouvel usage de l'eau, jusqu'au jour où se pliant aux exigences de la société la plus raffinée, elle devient indispensable dans la maison, dans la rue, dans les usines et finit par être considérée comme l'un des instruments les plus précieux que l'homme ait su emprunter à la nature, l'un des éléments qui lui fournissent le plus de bien-être, celui qui est le plus nécessaire à la salubrité publique.

Usages divers de l'eau. — Dans les villes modernes, les usages auxquels doit se prêter le service d'alimentation en eau potable sont extrêmement multiples et variés.

En première ligne, il faut placer les usages domestiques et le plus intéressant de tous : la boisson. Il y a des contrées où l'on boit peu d'eau : dans les pays du Nord, par exemple, la bière, le cidre et d'autres liqueurs fermentées constituent la boisson habituelle, de sorte que l'on attache peu d'importance au goût, à la limpidité, à la fraîcheur de l'eau potable. Ailleurs, au contraire, dans les pays du Midi surtout et presque dans toute la France, l'eau est la boisson normale et ses diverses qualités y sont par suite extrêmement appréciées. Mais partout l'eau est employée dans la maison pour l'hygiène du corps, la toilette, les bains, etc., pour la cuisson des aliments et les soins nombreux qui s'y rattachent, le lavage du linge, l'entretien des locaux habités, l'entraînement des déjections de toute nature, le nettoyage des cours ; puis viennent les soins à donner aux animaux domestiques, l'arrosage des jardins, la culture maraîchère, etc. Enfin, dans certains cas, l'eau est utilisée comme force motrice, et les ascenseurs hydrauliques qui se

répandent depuis quelques années dans les grandes villes, en constituent à ce point de vue un emploi des plus intéressants.

Les distributions d'eau doivent satisfaire en même temps aux nécessités des services publics : tant pour la salubrité : arrosage des rues, lavage des caniveaux, nettoyage des marchés, entraînement des boues et détritus, curage des égouts, etc., que pour l'agrément et l'ornementation des promenades : arrosages des plantations, alimentation des fontaines publiques et pour la sécurité générale : extinction des incendies.

Puis viennent les divers usages industriels, si nombreux, si variés qu'on ne saurait en faire une énumération même approximative : il n'est pas d'usine où l'eau ne soit appelée à jouer un rôle important, pas de fabrication où elle n'intervienne.

On peut citer cependant, parmi les usages les plus répandus, l'alimentation des lavoirs, établissements de bains, piscines.

La fabrication des boissons artificielles, eau de seltz et autres, la production et la condensation de la vapeur employée comme force motrice, la teinture, etc.

Classement des divers usages de l'eau en deux séries distinctes. — Un examen tant soit peu attentif de ces modes variés d'utilisation fait aisément ressortir la possibilité de classer les usages multiples de l'eau en deux catégories distinctes.

Les uns mettent l'eau immédiatement ou indirectement

en contact avec nos organes, et par suite le souci de la santé publique impose pour cette première catégorie le choix d'une eau pure, à l'abri de toute contamination antérieure, et qui ne puisse même pas être soupçonnée.

Les autres, en comportant l'emploi soit pour des lavages ou pour l'entraînement rapide des détritus, soit pour des opérations où interviennent la chaleur ou les agents chimiques, la pureté absolue de l'eau n'est plus nécessaire.

Cela ne veut pas dire qu'il n'y ait toujours intérêt à rechercher de préférence celle qui présente la pureté relative la plus grande, car certains usages industriels ont sous ce rapport d'assez sérieuses exigences ; ainsi, par exemple, une eau peu chargée de sels est avantageuse pour l'alimentation des machines à vapeur, mais il n'y a pas à se préoccuper des microbes qu'elle peut contenir, des principes plus ou moins suspects ou des germes qu'elle a pu recueillir. En somme, la plupart des eaux communes peuvent être employées à la satisfaction des usages classés dans la seconde catégorie.

On est ainsi amené à considérer l'eau destinée à l'alimentation des villes à un double point de vue, à distinguer celle qui doit être consacrée aux usages sanitaires proprement dits et dont la qualité doit avoir à coup sûr une influence sur la santé publique, de celle qui est employée à une foule d'usages d'un autre genre, et dont la pureté est beaucoup moins importante que la quantité.

D'une part, l'eau alimentaire, en prenant ce mot dans un sens très général ; d'autre part, l'eau de lavage, l'eau d'usage commun, l'eau matière première, l'eau industrielle.

En Allemagne, ces deux espèces d'eau ont reçu deux noms distincts et maintenant consacrés, *Trinkwasser*, eau boisson, et *Nutzwasser*, eau d'usage ou industrielle.

Ce passage est emprunté au très remarquable ouvrage de M. G. Bechmann (1) et fait bien ressortir l'importance capitale de l'eau dans la vie.

C'est surtout dans les grands établissements publics que ce rôle devient de jour en jour plus considérable.

Si, saine et pure, l'eau devient un facteur de l'hygiène générale ; polluée, elle peut porter de graves atteintes à la santé publique : que d'épidémies, que de maladies endémiques n'ont pas d'autre cause !

Les médecins, les chimistes ont mis leurs lumières en commun et ont donné les moyens de rendre l'eau conforme aux prescriptions de l'hygiène avant que le public ne s'en serve ; ils ont indiqué aussi les formules à employer pour la désinfecter après avoir servi et lui enlever tout caractère nuisible.

Dans les établissements dont il est question ici, il faut de l'eau partout et en abondance pour tous les usages domestiques, pour l'alimentation des chaudières, le service des bains, de l'hydrothérapie, de la buanderie, des ascenseurs et des bouches d'incendie.

Tous ces services doivent être coordonnés avec art ; en établissant leurs bâtiments, les architectes ont à résoudre

(1) Salubrité urbaine, distributions d'eau, assainissement, par M. Bechmann, que nous remercions sincèrement d'avoir si bien présenté, avec tant d'autorité, cette question de l'eau. — Baudry, 1888.

ce double problème : avoir de l'eau potable en quantité suffisante et pouvoir écouler rapidement les eaux résiduaires de toute nature.

SERVICE DES EAUX

La canalisation sera établie avec soin, en double; si on peut en faire la dépense ; il faut avoir des moyens commodes de vérification, établir des vannes de chasse, de façon à ce que les tuyaux conservent intérieurement la plus grande propreté possible, des regards, des réservoirs placés convenablement, un jeu de robinets d'entretien facile, aideront à rendre ce travail efficace.

Si l'eau n'arrive dans un établissement que par des moyens mécaniques, il y a à se préoccuper du service des pompes.

Les plus simples seront les meilleures, il y a nécessité absolue à avoir toujours une pompe au moins de rechange, afin qu'en cas d'accident, le service régulier ne puisse en souffrir. L'eau pompée sera refoulée dans des réservoirs disposés pour satisfaire à tous les besoins de l'établissement.

L'emploi de la pompe à courant continu ou du pulsomètre donnera le résultat cherché pour l'élévation de l'eau.

Pour de grands volumes d'eau, la pompe devra être préférée, bien que d'un prix supérieur à celui des pulsomètres qui présentent des organes peut-être plus délicats.

POMPE NOUVELLE A COURANT CONTINU

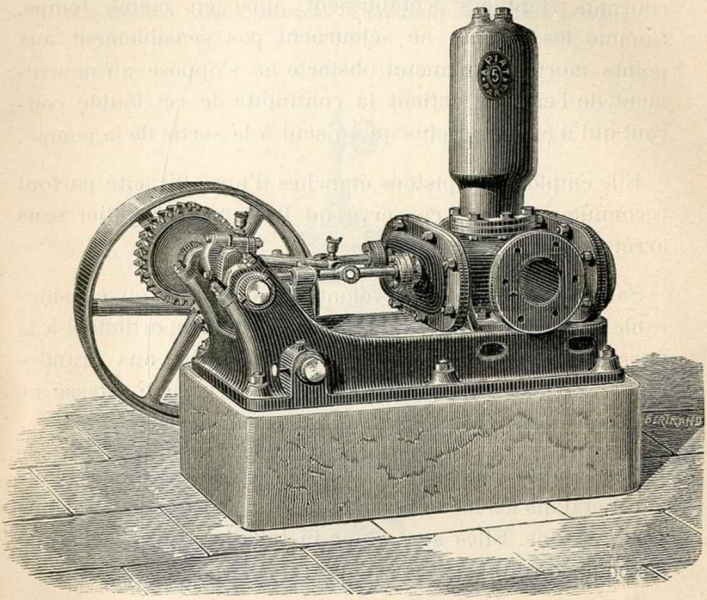


Fig. 11. Pompe nouvelle à courant continu.

Cette pompe se recommande par sa grande simplicité et par son excellent fonctionnement.

Elle est composée de quatre pistons à grilles garnis en cuir, entrainés par un même mouvement dans des cylindres parallèles.

Elle n'a aucun clapet ni autre organe intérieur.

Dans quelque sens que les pistons se déplacent, deux d'entre eux travaillent, un de chaque côté, aspirant et refoulant l'eau qui traverse librement les deux autres. Deux courants réguliers s'établissent ainsi en même temps. Comme les pistons ne séjournent pas sensiblement aux points morts et qu'aucun obstacle ne s'oppose au mouvement de l'eau, on obtient la continuité de ce double courant qui n'en forme plus qu'un seul à la sortie de la pompe.

Elle emploie des pistons étanches d'une efficacité partout reconnue et l'eau y conserve un frottement régulier sans arrêts ni rebroussements.

Sa vitesse peut être à volonté très réduite ou considérable et entre ces limites son débit reste proportionnel à la vitesse et à la force dépensée. L'eau, grâce aux grandes sections offertes à son passage, y conserve une vitesse ne dépassant pas sensiblement un mètre par seconde.

Ces pompes aspirent et refoulent aux plus grandes hauteurs et dans les mêmes conditions que les meilleures pompes à pistons. Elles sont d'une installation aussi facile que les pompes rotatives.

PULSOMÈTRES PERFECTIONNÉS

à condensation rapide assurant le meilleur emploi de la vapeur

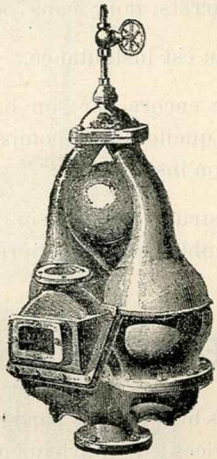


Fig. 12.

Le pulsomètre est le plus simple, le plus ingénieux, le plus pratique, le plus solide et le plus sûr des appareils imaginés pour élever économiquement, rapidement et à toutes hauteurs les liquides de toutes sortes, à toutes températures et à toutes densités, même visqueux, boueux, pâteux, etc., etc.

Il ne dépense guère plus de vapeur qu'une bonne pompe à piston.

Il ne comporte ni piston, ni presse-étoupe, ni excentrique, ni transmission, ni fondation.

Il n'exige ni graissage, ni surveillance, ni entretien, ni soin ; il n'a pas de caprice comme les pompes et ne peut en avoir.

Il fonctionne régulièrement et sûrement, sans bruit, sans secousses et sans arrêts, donc sans pertes de temps.

Sa mise en marche est instantanée.

Il se recommande encore par son bas prix, comparé à celui de n'importe quelle autre pompe, et par le peu de place nécessaire à son installation.

Il peut être construit entièrement en bronze ou tout autre métal inattaquable par les matières à enlever.

ÉLÉVATEURS DITS ÉJECTEURS

Ces appareils, dans bien des cas particuliers, peuvent rendre d'excellents services ; ils conviennent particulièrement :

Pour l'élévation et le chauffage simultané de l'eau.

Transvasement des liquides chauds ou froids.

Établissements de bains et lavoirs.

Alimentation des réservoirs.

D'une construction simple et robuste, ces appareils ne demandent aucun entretien, coûtent infiniment moins cher qu'une pompe de même puissance et sont d'une durée indéfinie, n'ayant ni soupape, ni organe mécanique quelconque.

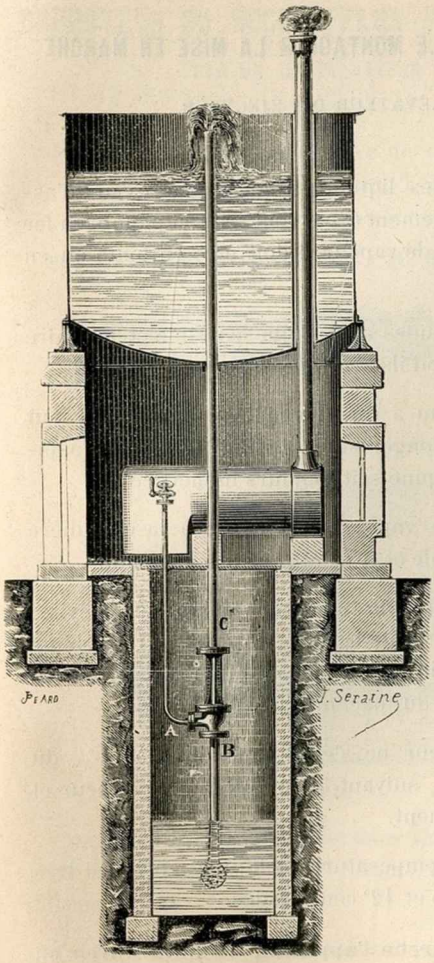


Fig. 13.

Elévateur, vue extérieure

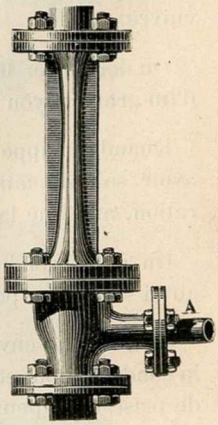


Fig. 14.

INSTRUCTION POUR LE MONTAGE & LA MISE EN MARCHE

DE L'ÉLÉVATEUR DIT ÉJECTEUR

Suivant la nature des liquides à élever, les tuyaux d'aspiration *B* et de refoulement *C* peuvent être en plomb, en fer ou en fonte. Le tuyau de vapeur *A* doit être en fonte ou en cuivre.

On doit éviter les coudes autant que possible et les faire d'un grand rayon quand ils sont nécessaires.

Quand la nappe d'eau a un niveau très variable, il faut avoir soin de faire plonger suffisamment le tuyau d'aspiration, afin que la crépine soit toujours immergée.

On doit prendre la vapeur directement à la chaudière aussi sèche que possible et **à la plus haute pression.**

Il est bon d'envelopper le tuyau de vapeur, afin d'éviter la condensation, et par suite la perte de travail. Le robinet de prise de vapeur doit être aussi près que possible de la chaudière et à la main du mécanicien.

La dépense de vapeur ne s'élève que de 1 à 3 °/₀ du poids du liquide élevé, suivant la pression de la vapeur et la hauteur du refoulement.

L'augmentation de température du liquide élevé est très minime et varie entre 5 et 12° centigrades.

Pour mettre en marche l'appareil, il suffit d'ouvrir en plein le robinet d'arrivée de vapeur.

BARBOTEUR OU RÉCHAUFFEUR D'EAU SANS BRUIT

PAR UN JET DE VAPEUR DIRECT

Quelquefois il sera nécessaire de chauffer l'eau, l'appareil suivant remplira certainement l'office.

VUE EXTÉRIEURE D'UN APPAREIL A JET POUR CHAUFFER L'EAU

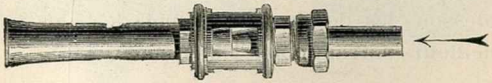


Fig. 15.

MONTAGE SUR UN RÉSERVOIR

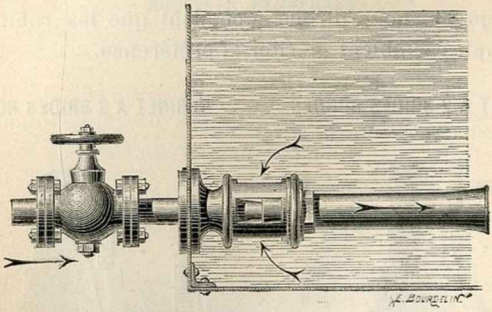


Fig. 16.

Ces appareils sont montés dans la partie inférieure des réservoirs, barques, etc., comme l'indique le dessin ci-dessus.

Le jet de vapeur qui traverse l'appareil, aspire l'eau qui l'entoure et lui transmet sa chaleur tout en refoulant cette

eau avec une grande vitesse. On obtient de cette manière une circulation énergique, ainsi que le chauffage silencieux et rapide du volume d'eau contenu dans le réservoir.

Dans les blanchisseries, bains, cuisines, laveries, tisaneries, ces appareils sont employés avec succès.

ROBINETS DIVERS

Comme suite aux pompes, pulsomètres, etc., nous donnons ci-dessous les dessins de robinets les plus employés et les meilleurs suivant notre expérience.

Il se fait de nombreux modèles de robinets, tous plus parfaits les uns que les autres ; remplissent-ils le programme ? qu'il nous soit permis de réserver notre appréciation. Sans rien préjuger, nous dirons cependant que les robinets les plus simples semblent mériter la préférence.

ROBINET A 2 BRIDES RONDES
En Bronze, Clé à Manivelle Fer

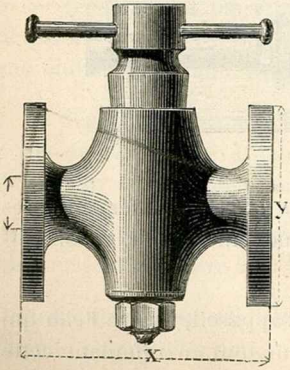


Fig. 17.

ROBINET A 2 BRIDES RONDES
En Bronze

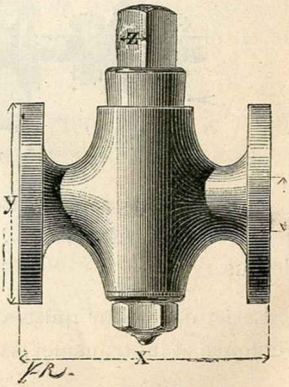


Fig. 18.

ROBINETS EN CUIVRE JAUNE

A tête et douille à tarauder

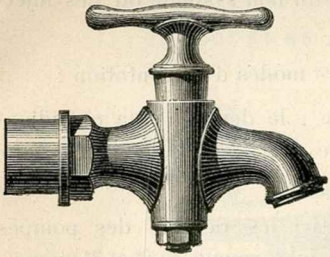


Fig. 19.

BOITE DE RETENUE

à brides parallèles, en bronze

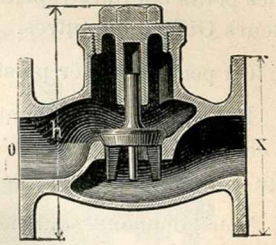


Fig. 20.

ROBINETS RENVERSÉS

à col de cygne pour bacs et bassins

La longueur du col est modifiable à volonté suivant l'écartement des bacs ou bassins à alimenter.

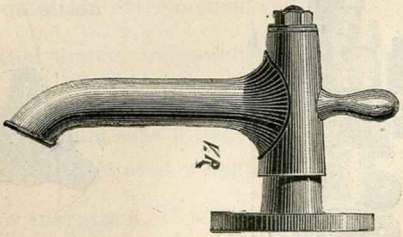


Fig. 21.

Robinets renversés à col de cygne en fer et bronze.

ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES

L'eau sera employée aussi pour l'alimentation des chaudières où elle sera conduite par des pompes alimentaires des petits chevaux vapeurs d'un bon système ou des injecteurs Giffard ou autres.

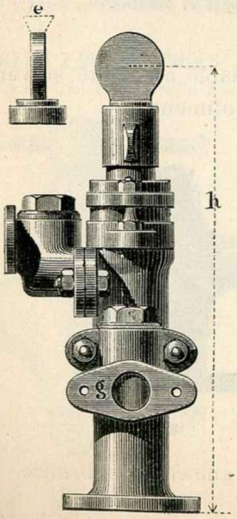
On peut employer plusieurs modes d'alimentation :

1° La bouteille alimentaire : le dessin de la chaudière verticale (chap. VII) en offre une assez bonne idée pour qu'il soit inutile d'insister.

Nous donnons seulement ici les dessins des pompes alimentaires et des injecteurs qui forment les 2e et 3e moyens que l'on peut employer.

POMPES ALIMENTAIRES

POMPE ALIMENTAIRE VERTICALE EN BRONZE



La même peut s'établir horizontale suivant les machines

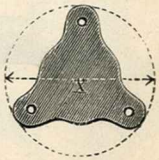


Fig 22.

INJECTEURS A TEMPÉRATURE CONSTANTE

Système Breveté s. g. d. g.

INJECTEURS ASPIRANTS

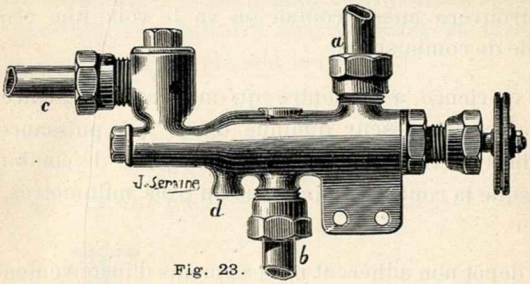


Fig. 23.

a. Tuyau de prise de vapeur.
b. Tuyau d'aspiration d'eau.
c. Refoulement à la chaudière.
d. Tuyau de purge.
e. Volant commandant la soupape aiguille d'aspiration.

AVANTAGES PRINCIPAUX

Prix d'acquisition extrêmement réduit.

Construction simple, très soignée et en bronze du meilleur titre.

Marche assurée et sans tâtonnements par les personnes les moins familiarisées avec ces appareils.

Aspiration énergique et instantanée.

L'eau d'aspiration, entourant la tuyère, empêche l'appareil de s'échauffer, condition essentielle d'un bon fonctionnement.

ÉPURATION DE L'EAU

Dans l'intérêt même de la conservation des chaudières, il est de première nécessité d'épurer l'eau d'alimentation ; on y trouvera aussi, comme on va le voir, une économie notable de combustible.

L'expérience a démontré qu'une croûte calcaire d'un millimètre d'épaisseur diminue de 20 °/₀ la puissance de la chaudière, entraîne une dépense exagérée de combustible, et lorsque la couche atteint deux ou trois millimètres, il y a danger.

Le dépôt non adhérent n'a pas moins d'inconvénients.

Il est souvent transporté par les courants qui s'établissent dans la chaudière, et vient s'accumuler en un endroit où il peut produire des obstructions ou des coups de feu.

D'autres fois, ce dépôt poussiéreux, léger et d'une grande finesse, est soulevé mécaniquement par les bulles de vapeur et entraîné dans les tuyaux et jusque dans les organes des machines : tiroirs, robinets, pistons, etc., où il cause des avaries très sérieuses.

Les désincrustants sont absolument inefficaces, puisque, dans les circonstances les plus favorables, ils ont pour résultat de changer la nature du dépôt, ce qui facilite le nettoyage, mais ne diminue en rien les chances d'accident.

L'application d'une bonne épuration d'eau sera vite regagnée par l'économie réalisée et la sécurité obtenue.

Il sera nécessaire aussi d'avoir un compteur bien construit. Cet instrument permettra de connaître exactement le nombre de mètres cubes d'eau dépensés quand on est obligé d'en tenir compte à une municipalité ou à une compagnie ; il permettra aussi de se rendre compte s'il n'y a pas d'abus et si on ne gâche pas inutilement ce corps si précieux. A l'aide du compteur, on contrôlera efficacement la marche des chaudières, la quantité de charbon brûlé et la manière dont les chauffeurs remplissent leur devoir.

COMPTEURS D'EAU

Système A. SCHMID, Breveté S. G. D. G., en France et à l'Étranger

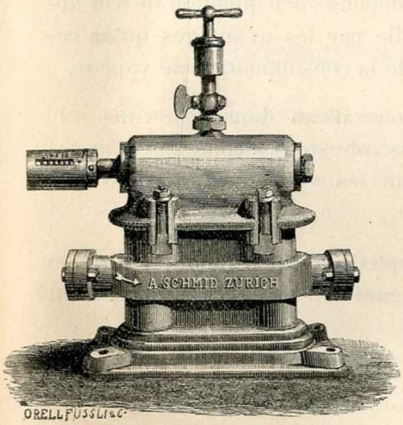


Fig. 24. Type d'un compteur d'eau

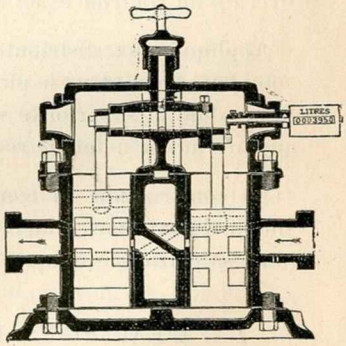


Fig. 25. Coupe du compteur

Le Compteur d'eau, système **A. Schmid,** breveté s. g. d. g. en France et à l'Étranger, est aujourd'hui un des rares

appareils industriels sérieux pour le contrôle de l'eau vaporisée par les générateurs à vapeur.

L'eau d'alimentation est enregistrée par le compteur avec une exactitude absolue.

Le compteur peut être installé à n'importe quelle place de la tuyauterie d'alimentation; la résistance qu'il oppose au passage de l'eau est nulle; on peut en effet le placer sur le refoulement d'un injecteur sans gêner aucunement la bonne marche de ce dernier.

Le Compteur d'eau de **M. A. Schmid** rendra des services importants à toutes les administrations soucieuses de leur dépense de combustible et du rendement de leurs chaudières à vapeur; la faible dépense d'acquisition de cet appareil sera bien vite amortie par les avantages qu'on retirera d'un contrôle exact de la consommation de vapeur.

Appliqué aux distributions d'eau dans les villes, le compteur **Schmid** est le plus robuste des compteurs de volume, dont la supériorité sur les compteurs de vitesse est aujourd'hui bien démontrée.

La construction du compteur à eau **Schmid** est d'une simplicité extrême; cinq organes en mouvement composent toute sa partie mécanique.

L'EAU DANS LE BLANCHISSAGE

L'eau joue enfin dans le blanchissage du linge un rôle prépondérant.

Sans eau, point de blanchissage.

Mais encore, faut-il que cette eau réunisse les qualités voulues, qu'elle ait ce que nous appellerons la " *condition industrielle* ".

L'eau sert dans le blanchissage à toutes les opérations que nous décrirons plus loin chapitre IV.

Il n'est donc pas sans intérêt de pouvoir reconnaitre si l'eau dont on dispose a la condition industrielle.

Dans l'établissement d'une blanchisserie, cette question est primordiale ; faute d'en avoir tenu compte, on s'expose à de sérieuses déceptions et il est cependant facile de les éviter, ces mécomptes. La science, dédaignée trop souvent par les praticiens, nous offre, par *l'hydrotimétrie*, le moyen de nous rendre un compte exact de la qualité des eaux.

HYDROTIMÉTRIE

Si nous ouvrons le *Dictionnaire de Chimie pure et appliquée* du regretté savant que la France a perdu, M. Wurtz, nous trouvons, page 78, la définition du mot que nous avons placé en tête de ce paragraphe ; nous y lisons :

HYDROTIMÉTRIE. — On nomme *dureté* d'une eau douce la propriété qu'elle possède de décomposer le savon et cette propriété est due aux sels de chaux et de magnésie qui forment *avec les acides* gras du savon des composés **insolubles**.

Aussi lorsqu'on lave du linge, le savon n'agit que lorsque les sels calcaires et magnésiens ont été neutralisés par les acides gras du savon et l'on voit que plus ces sels *seront abondants* et plus *il y aura de savon employé* **en pure perte.**

Nous n'entrerons pas ici dans la description de l'hydrotimétre et autres appareils ni des manipulations très simples (1) qui permettent de se rendre un compte exact du degré de dureté d'une eau ou de son *degré hydrotimétrique*.

HYDROTIMÈTRE

La méthode hydrotimétrique consiste à classer les eaux d'après leur degré de dureté ou la quantité de sels qu'elles tiennent en dissolution, elle a pour point de départ les curieuses observations **du docteur Clarke**, et elle est fondée sur la propriété si connue que possède le savon de rendre l'eau pure **mousseuse**, et de ne produire de mousse dans les eaux chargées de sels terreux, et particulièrement à base de chaux et de magnésie, qu'autant que ces sels ont été décomposés et neutralisés par une proportion équivalente de savon et qu'il reste un petit excès de celui-ci dans la liqueur.

Le *degré hydrotimétrique* d'une eau indique donc immédiatement la proportion de savon qu'elle neutralise par litre, et la mesure de sa pureté.

L'hydrotimètre est non-seulement utile pour classer les eaux d'après leur pureté, il sert aussi à en faire dans certaines limites une véritable analyse.

Le nécessaire hydrotimétrique contient tout ce qui est utile pour cette analyse.

(1) On trouvera ces renseignements dont la description conduirait un peu loin dans tous les traités de chimie, notamment dans l'ouvrage si remarquable de M. Girardin, dans celui de MM. Boutron et Boudet et enfin dans le dictionnaire de Wurtz que nous avons déjà cité.

TABLEAU

des degrés hydrotimétriques de quelques eaux et des quantités de savon décomposé avant de produire la mousse pour un mètre cube d'eau.

EAUX	DEGRÉS hydrotimétriques	SAVON décomposé
Eau distillée	0°	0 kil.
» de neige à Paris	2°.5	0.250
» de pluie à Paris	3°.5	0.350
» de l'Allier à Moulins	3°.5	0.350
» de la Dordogne à Libourne	4°.5	0.450
» de la Garonne	5°.0	0.500
» de la Loire à Tours et à Nantes	5°.5	0.550
» de Pontmore au-dessous de la coulée du Puy de Parion, près Clermont (Puy-de-Dôme)	6°	0.600
Eau du puits de Grenelle	9°	0.900
» » de Passy	11°	1.100
» de la Somme-Soude	13°.5	1.350
Eaux du Rhône, de la Saône et de l'Yonne	15°	1.500
Eau de la Seine au pont d'Ivry	15° à 17°	1.700
» » » à Chaillot	23°	2.300
» de la Marne à Charenton	23°	2.300
» de la Dhuys à la source	24°	2.400
» de l'Escaut à Valenciennes	24°.5	2.450
» de la Lys à Bousbecque	23° à 27°	2.650
» d'Arcueil	28°	2.800
» de la Deule à Lille	29°.5	2.900
» du canal de l'Ourcq	30°	3.000
» de St-Girgues à Clermont	40°	4.000
» des Prés-St-Gervais	72°	7.200
» de Belleville	128°	12.800

La connaissance du degré hydrotimétrique en donnant les quantités de savon décomposé avant de produire la mousse, ou l'effet utile produit sur le linge qu'on veut blanchir, suffit dans un grand nombre de cas pour reconnaître si une eau est plus ou moins pure, plus ou moins applicable à certains usages.

A l'aide de l'hydrotimètre, on peut du reste déterminer ce qu'il est utile de connaître dans beaucoup de circonstances, les proportions de carbonate de chaux ou autres sels calcaires, de sels de magnésie, ou d'acide carbonique contenues dans l'eau qu'on examine. (Voir, pour ces déterminations, *l'hydrotimétrie*, par MM. Boutron et Boudet).

Comme résumé, nous dirons :

Seeligmann a proposé de partager les eaux en trois classes (1) :

1° *Eaux dont le titre hydrotimétrique ne dépasse pas 30°.* — Excellentes pour la boisson et le blanchissage, cuisant bien les légumes.

2° *Eaux marquant de 30° à 60° hydrotimétriques.* — Impropres au savonnage, cuisant mal les légumes, moins favorables à la santé et ne pouvant pas être employées pour beaucoup d'usages industriels.

3° *Eaux marquant de 60° à 150° et plus.* — Impropres aux usages domestiques et industriels.

Par ce qui précède, on comprendra sans peine et sans qu'il soit nécessaire d'insister, combien ces indications ont

(1) *Dictionnaire de Chimie* de Wurtz, *Chimie* de M. Girardin.

d'importance dans un service où l'eau est employée dans des proportions considérables.

Quand les eaux employées dans les générateurs à la formation de la vapeur sont calcaires et sédimentaires, il faut avoir recours à l'épuration, soit pour éviter la formation de ces dépôts, soit pour empêcher leur solidification contre les parois des récipients.

Pour le service des bains et de l'hydrothérapie, l'eau viendra de réservoirs surélevés, afin d'obtenir la pression voulue dans les canalisations, il faut tenir un compte exact des dilatations, afin d'éviter toute espèce de fuites, par une série d'appareils, de boîtes de dilatation, permettant le jeu des divers tuyaux.

SERVICE DES ÉGOUTS

Toutes les eaux résiduaires seront écoulées rapidement dans les égouts ; à l'aide de certains produits chimiques, on peut obtenir aisément la désinfection des eaux d'égouts (1). Des écluses de chasse permettront de laver les égouts, on multipliera les vidoirs et dans tous les water-closets et urinoirs on obtiendra une extrême propreté, si utile à l'hygiène, on supprimera toutes les exhalaisons méphitiques par des effets d'eau convenablement appliqués par des spécialistes.

On consultera à ce sujet et avec fruit l'excellent ouvrage de M. Bechmann dont nous avons parlé plus haut, on y trouvera les renseignements les plus complets sur les eaux.

(1) Voir les intéressants travaux de M. Fischer, manufact.r à Chailvet (Aisne).

CHAPITRE III

BAINS & HYDROTHÉRAPIE

Baignoires.

Bains de pieds.

Hydro-mélangeurs.

Piscines. — Bains d'aspersion.

Salle d'Hydrothérapie.

Tribune de doucheur.

Bains de cercles et bains de pluie.

Douches diverses.

Bains de siège.

Bains d'air chaud et de vapeur.

Fumigations.

BAINS ET HYDROTHÉRAPIE

Si de tous temps, même aux époques les plus reculées, on constate l'existence de bains, on peut dire que le grand développement donné à la médication par l'eau froide, à l'hydrothérapie, ne date que d'un quart de siècle.

Ce n'est en réalité que depuis vingt-cinq ans que les médecins traitent couramment et avec succès un grand nombre d'affections par l'hydrothérapie et en préconisent l'emploi sous des formes multiples appropriées à chaque cas pathologique qu'ils ont devant eux. Concurremment à l'eau froide, on emploie l'eau tiède, l'eau chaude, ou un mélange des deux, on a également recours aux bains de vapeur, aux bains de vapeurs aromatisées par des plantes médicamenteuses, dits bains de fumigations.

L'eau s'emploie en ablutions, en jets, en pluie, en aspersion, en nappes, avec plus ou moins de pression.

De nombreux établissements se sont créés dans chaque ville et dans presque toutes les régions de la France se sont élevées de nombreuses stations thermales et balnéaires où l'on traite les affections les plus diverses au moyen des eaux contenant naturellement certains agents curatifs.

C'est aux médecins à choisir.

Les résultats vraiment merveilleux obtenus par l'hydro-

thérapie, les cures remarquables qu'elle a réalisées et tout au moins l'amélioration notable qu'elle apporte dans un grand nombre de cas, en imposent l'emploi.

Dans tous les établissements hospitaliers, religieux, militaires, maritimes, établissements d'instruction, lycées, collèges, etc., il est indispensable d'avoir d'abord :

1° Au point de vue de l'hygiène un service de bains bien organisé.

2° Une installation hydrothérapique aussi complète que possible.

BAINS — PISCINES

Les cabinets de bains seront bien aérés, afin de permettre à la buée de s'enlever rapidement ; l'eau ayant servi devra s'écouler facilement ; on évitera tout courant d'air pouvant affecter le baigneur. Les baignoires pourront être à un ou deux dossiers en cuivre étamé, en fonte émaillée ou en zinc suivant les ressources budgétaires et leur emploi.

Les robinets de baignoires facilement manœuvrables seront à béquille, manche d'ébène, montés sur plaque en cuivre portant la coquille à savon.

Les cuvettes de vidange de baignoires bien installées devront être siphoïdes, en fonte oxydée, prévenant les retours d'odeurs des caniveaux de décharge.

INSTALLATION D'UNE BAIGNOIRE FIXE

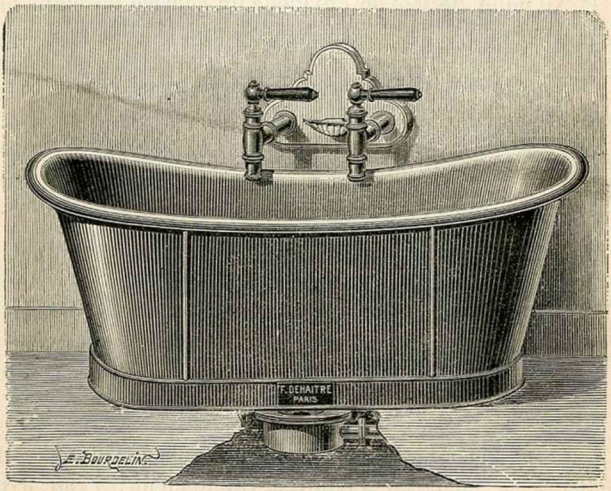


Fig. 26.

On emploiera des tubes à couler ou tubes de buée en cuivre poli ou en zinc.

Les soupapes de vidange seront à levier ou à clef ; s'assurer qu'elles portent bien sur leur siège et que l'obturation est complète.

Dans les Asiles d'aliénés on dispose sur les baignoires un couvercle en toile qui maintient le malade dans le bain.

Souvent on dispose aussi une douche en pluie au-dessus de la baignoire.

BAIGNOIRE AVEC DOUCHE EN PLUIE POUR ASILE D'ALIÉNÉS

Fig. 27.

Dans ces établissements où il faut une extrême surveillance, les robinets pour bains et hydrothérapie sont à clef mobile avec cache entrée ne pouvant être manœuvrés que par les surveillants.

BAINS DE PIEDS

A côté des grands bains qui devront être d'un usage régulier dans tout établissement d'instruction il est de toute nécessité d'avoir un service de bains de pieds bien organisé.

Les bains de pieds seront en cuivre étamé ou en fonte émaillée avec arrivée et vidange par le fond.

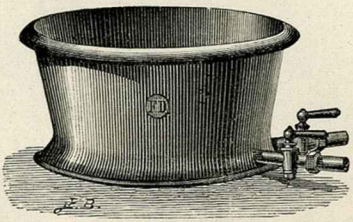


Fig. 28.

Avec une chaudière à vapeur ou même une simple chaudière, on aura toujours, pour le service des bains et de l'hydrothérapie, toute l'eau chaude nécessaire.

Dans un chapitre précédent, on a préconisé l'emploi d'un foyer à étages Michel Perret pour chauffer l'eau, pour le chauffage des salles, il pourra également servir pour chauffer l'eau nécessaire aux bains et à l'hydrothérapie.

HYDRO-MÉLANGEUR

Cet appareil permettra de mélanger l'eau dans les conditions voulues et cela facilement à l'aide d'un jeu de robinets à la portée de la main du surveillant ou du docteur pour les bains médicinaux.

Un thermomètre à aiguille communiquant avec l'hydro-mélangeur donnera toujours la température exacte du mélange et évitera ainsi tout accident.

ARMOIRE CHAUFFE-LINGE

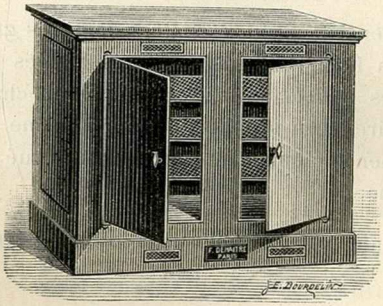


Fig. 29.

Ces armoires sont chauffées par la vapeur, par le gaz, ou par un brasero au charbon.

PISCINES

Si, à côté du service des bains (1), un établissement possédait une piscine de dimensions convenables, il se trouverait dans des conditions bien supérieures au point de vue de l'hygiène.

L'immobilité du corps dans les baignoires a été justement critiquée ; l'exercice de la natation ou même le simple mouvement que l'on peut se donner dans une piscine développera les forces musculaires et rendra le bain plus salutaire encore. On se familiarisera avec l'eau et on apprendra plus aisément à nager; tout danger étant écarté, on aura cette confiance nécessaire pour acquérir rapidement un art d'une incontestable utilité.

De nombreuses piscines existent dans les grandes villes d'Europe ; à Paris, depuis quelques années plusieurs se sont montées et leur clientèle s'augmente chaque jour, il serait à désirer d'en propager l'emploi qui ne peut exercer qu'une influence bienfaisante au point de vue humanitaire et hygiénique.

On vient de faire l'application d'un système dit bains d'aspersion.

Ce système n'a rien de nouveau, il consiste simplement

(1) Les étuves publiques ou *estuves* pourvues d'une piscine remontent au XVe siècle. — En 1538, François Ier les fit démolir pour cause d'immoralité publique. — En 1634, il fut créé 48 charges de barbiers, baigneurs-estuvistes et perruquiers.

en un grand nombre de douches prises à la fois par le personnel divisé d'une caserne, prison, etc. Suivant la saison, l'eau est chaude ou froide. Des hydro-mélangeurs permettent d'arriver exactement à la température voulue. L'eau peut être facilement chauffée soit par un foyer Perret, ce qui est plus économique, soit tout autrement.

La dépense d'eau est peu considérable : quelques centimes par homme.

Un ingénieur bien connu va même installer dans Paris sur les boulevards un nouveau système de bains très luxueux qui a quelque analogie avec le bain par aspersion.

SALLE D'HYDROTHÉRAPIE

La salle d'hydrothérapie devra être vaste, bien aérée, bien ventilée par le haut, chauffée à une température déterminée, les déshabilloirs à proximité, afin que la préaction de même que la réaction puissent s'opérer sans perte de temps. A côté doit se trouver la salle de sudation, les bains de vapeur et les bains de fumigations.

Les appareils seront groupés dans un ordre méthodique, la tribune du doucheur placée au centre, afin qu'il puisse appliquer les douches avec la précision nécessaire et attaquer avec sûreté les parties du corps exigeant ce traitement.

Le sol de la salle pourra être à claire voie, afin d'éviter toute trace d'humidité.

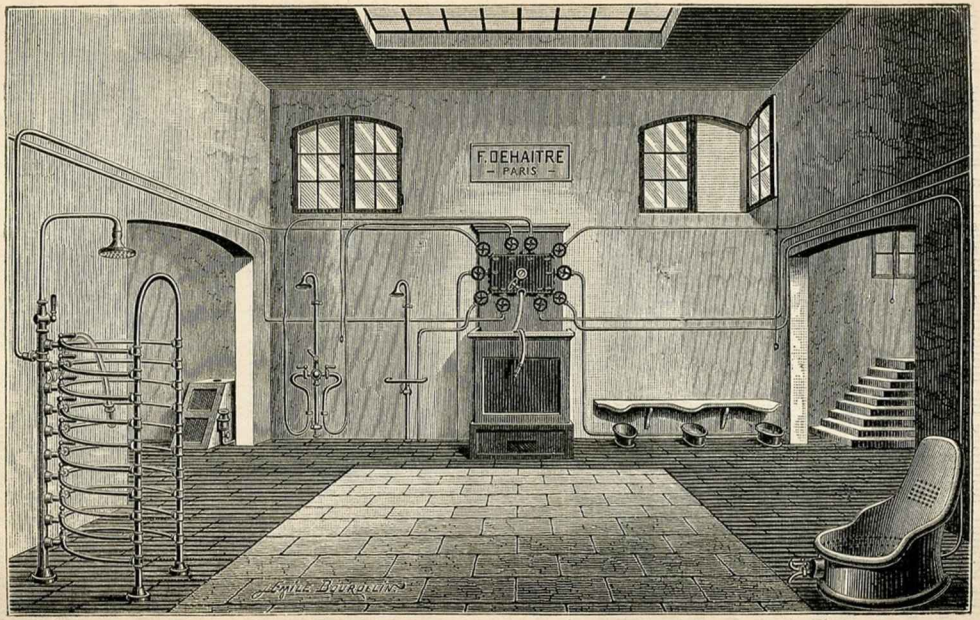


Fig. 30. Type d'une Salle d'Hydrothérapie.

APPAREILS D'HYDROTHÉRAPIE

TRIBUNE DE DOUCHEUR AVEC HYDRO-MÉLANGEUR

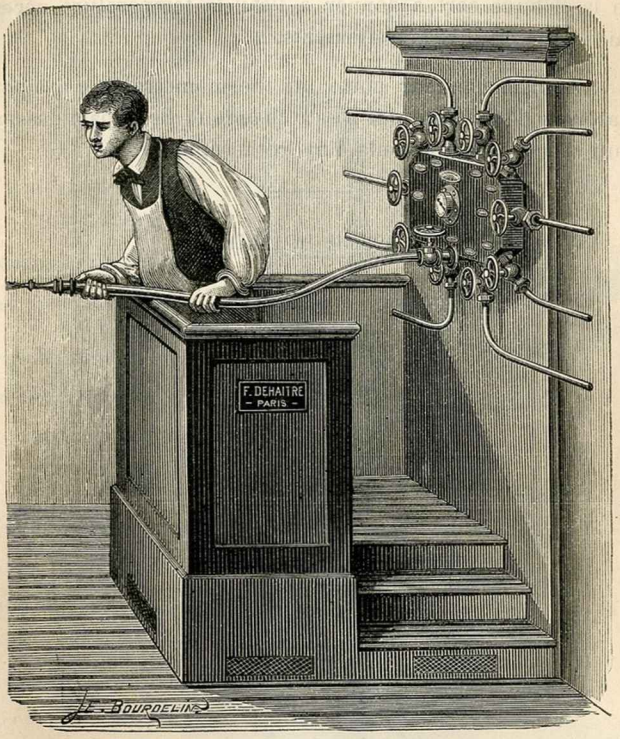


Fig 31.

Tribune de doucheur. — La tribune est employée par le médecin ou le doucheur pour administrer les divers traite-

ments hydrothérapiques ; le doucheur est à l'abri des projections d'eau et peut avec sûreté diriger les douches et manœuvrer les appareils.

Hydromélangeur. — L'hydromélangeur placé à portée de la tribune sert à donner à l'eau la température nécessaire pour les divers traitements.

L'hydromélangeur porte un thermomètre, les robinets d'arrivée d'eau froide et d'eau chaude et de départ desservant chacun des appareils d'hydrothérapie.

DOUCHE EN LANCE

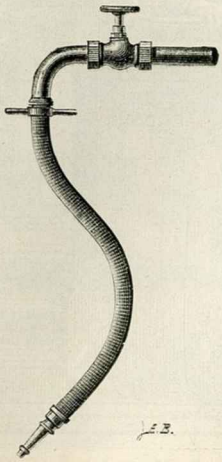


Fig. 32.

Douche en lance. — L'appareil comprend : raccord sur le mélangeur, tuyau de caoutchouc cannelé de 1m 25 de longueur, jet, lame et gerbe.

BAINS DE CERCLES

Les bains de cercles se font à six ou huit cercles en cuivre jaune renforcé.

Ils sont pourvus de robinets d'arrêt à chaque cercle ou commandés par un seul robinet.

On peut les compléter par une douche en pluie et une douche en lance.

Pour les Asiles d'aliénés les bains de cercles sont garnis d'une enveloppe intérieure empêchant les malades de s'accrocher aux cercles.

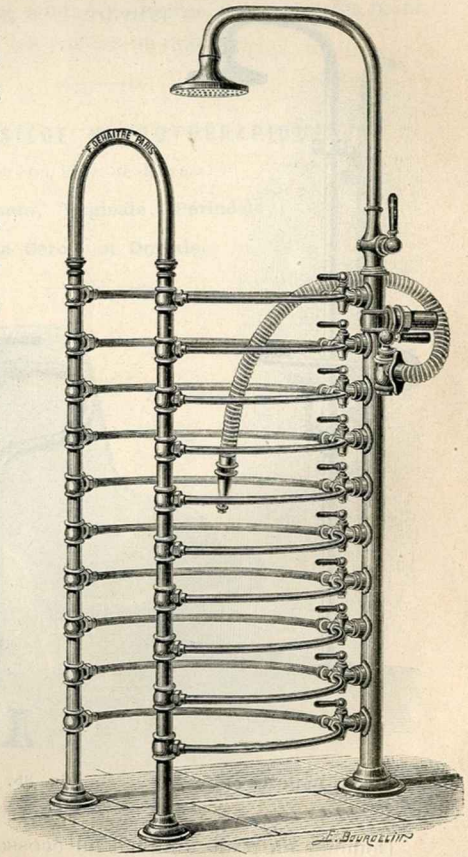


Fig. 33.

BAIN DE PLUIE ET DOUCHE ÉCOSSAISE

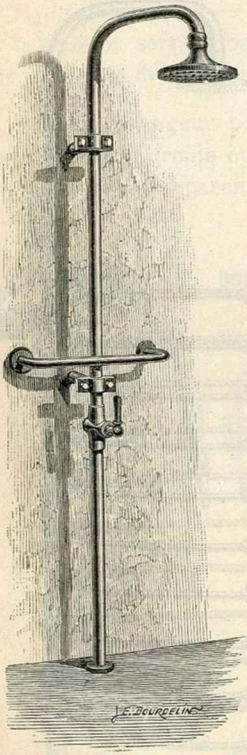


Fig. 34. Bain de pluie.

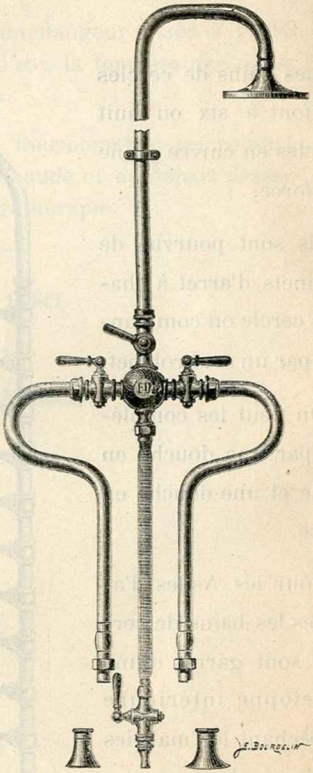


Fig. 35. Douche écossaise.

Douches en pluie simples ou écossaises. — Ces appareils sont à colonne montante pour être scellés contre un