



NOTE

SUR LE

CALORIFÈRE A FOYER GAZOGÈNE

Systeme H.-J. PIRON

(BREVETÉ — BRUXELLES)



BRUXELLES

1893

NOTE

SUR LE

CALORIFÈRE A FOYER GAZOGÈNE

Système H.-J. PIRON

(BREVETÉ — BRUXELLES)

SES APPLICATIONS

AU

Chauffage et à la Ventilation

BRUXELLES

1893





INTRODUCTION

Le Chauffage à air chaud

Le développement sans cesse croissant de la vie sociale à notre époque a pour conséquence la multiplication des vastes édifices destinés à être occupés, d'une façon continue ou momentanée, par une quantité considérable de personnes. Ecoles, hôpitaux et hospices, salles de réunion, tavernes, théâtres, hôtels, églises, casinos, palais, hôtels affectés aux services publics ont été érigés et s'élèvent encore partout dans les pays civilisés avec une rapidité étonnante.

De là est née la nécessité de créer des systèmes propres à assurer à ces grands bâtiments un chauffage et une ventilation efficaces pendant la mauvaise saison.

L'emploi de foyers séparés dans chaque salle, système adopté dès l'abord et encore utilisé actuellement dans bien des cas, n'a pas tardé à montrer une foule d'inconvénients sur lesquels il n'est pas nécessaire d'insister. Je ne parlerai donc pas de l'incommodité, de l'insalubrité, des dangers que présentent, pour le chauffage des vastes bâtiments, habités par de nombreuses personnes, les poêles ou foyers, même les plus perfectionnés. Je n'ai pas besoin de dire non plus que le chauffage divisé est loin d'être économique au point de vue de la consommation du combustible.

Ce système doit donc être absolument rejeté et remplacé par le mode de chauffage qui consiste à produire la chaleur pour tout l'édifice en un point déterminé de celui-ci et à distribuer ensuite cette chaleur dans les diverses salles au moyen de conduites appropriées.

C'est là, en effet, le moyen le plus rationnel d'atteindre le but, celui qui permet d'observer le mieux les règles de l'hygiène, et j'ajouterai, celui qui est le plus économique. Il est évident qu'en plaçant à part, dans les sous-sols l'appareil destiné à produire la chaleur pour l'ensemble, on aura moins de pertes de calorique et l'on pourra appliquer à cet appareil tous les perfectionnements qui ont pour résultat d'amener un meilleur rendement du combustible.

Il existe, comme on sait, trois moyens de réaliser le chauffage par distribution de chaleur : le système à vapeur, celui dit à eau chaude et celui à air chaud. Je ne m'arrêterai pas aux deux premiers, et ne parlerai que du système à air chaud ; c'est celui qui, selon moi, constitue un véritable progrès et qu'il convient d'adopter dans la plupart des cas.

Le système à air chaud permet, en même temps que le chauffage, d'obtenir, dans les meilleures conditions possibles, la ventilation des édifices, et c'est, en définitive, à ce point de vue qu'on doit envisager la question. Il ne suffit pas, en effet, de chauffer l'air des locaux habités ; il faut encore et surtout en assurer le renouvellement régulier, de manière à créer d'une façon constante dans les salles une atmosphère remplissant les conditions requises par les lois de l'hygiène. On verra plus loin comment on arrive à ce résultat.

Me plaçant à un autre point de vue, je dirai aussi que c'est le système à air chaud qui permet de réaliser cette ventilation de la manière la plus directe et partant avec le moins de frais possible, puisque la chaleur que l'on communique à l'air pour l'élever à la température voulue, lui donne en même temps la force de propulsion nécessaire pour traverser les locaux et s'échapper après avoir rempli son



rôle. N'est-il pas évident, puisque c'est l'atmosphère des salles elle-même, dont il s'agit d'élever la température à un certain degré, qu'il sera plus économique de chauffer directement l'air qui doit constituer et renouveler cette atmosphère plutôt que de chauffer un corps intermédiaire, l'eau ou la vapeur, qui doit lui-même communiquer sa chaleur aux conduits en fonte ou en fer qui le contiennent avant de la transmettre à l'air ambiant? Quelle perte considérable de calorique doit forcément se produire par suite de cette cause! Sans compter qu'avec ces systèmes, outre les inconvénients résultant de la présence des tuyaux, il est très difficile, souvent impossible, d'obtenir un chauffage régulier et uniforme dans toutes les parties des salles; la chaleur reste cantonnée généralement aux abords des conduites, créant ainsi des points à température beaucoup trop élevée, alors que d'autres endroits ne sont pas suffisamment chauffés.

Malgré ses avantages incontestables, le système à air chaud n'a pas toujours eu le succès qu'il mérite et l'on a vu souvent lui préférer le chauffage dit à eau chaude ou à vapeur. Le choix de ces deux systèmes était parfois imposé par les circonstances mêmes, soit que l'on pût se procurer l'eau chaude ou la vapeur à très bas prix, soit que la production de celles-ci fût nécessaire pour un but autre que le chauffage, soit pour tout autre motif spécial.

Mais, chose qui peut paraître surprenante à première vue, on a souvent adopté le système à eau chaude ou à vapeur dans des cas où celui à air chaud eût dû sembler préférable. La raison en est, il faut le dire, en ce que la plupart des installations à air chaud ont été faites dans des conditions défectueuses, peu propres à en recommander l'adoption. Non seulement les calculs qui doivent servir de base à la production et à la répartition de la chaleur, étaient établis d'une manière inexacte, mais l'exécution même laissait à désirer. Le système de foyer et ses accessoires, la nature et l'agencement des conduites, la disposition des bouches

d'entrée et de sortie, autant de questions qui étaient traitées, pourrait-on dire, sans tenir nul compte des conditions primordiales auxquelles leurs solutions doivent satisfaire. De là une foule d'inconvénients sur lesquels j'aurai l'occasion de revenir tantôt, et qui jetaient, bien à tort, le discrédit sur le système lui-même.

Le problème pourtant n'était pas impossible à résoudre. Mais il fallait l'examiner sous toutes ses faces, en étudier patiemment tous les détails en s'aidant des données établies par la science et en profitant des résultats pratiques fournis par l'expérience.

Et d'abord il convenait de diriger ses recherches vers la meilleure disposition à donner au foyer, pour obtenir sans complication l'utilisation la plus parfaite du combustible; puis de porter ses investigations sur le mode le plus efficace et le plus simple de communiquer la chaleur produite à l'air destiné à la ventilation; il fallait aussi, par des essais pratiques, chercher la composition la plus convenable à adopter pour la fabrication des conduites d'air chaud, trouver les formes les plus rationnelles à donner à celles-ci, étudier la meilleure manière de disposer les bouches de chaleur et les orifices de sortie de l'air vicié, et enfin s'occuper de l'agencement des canaux d'évacuation.

Cette œuvre je l'ai entreprise. Pendant plus de vingt ans, je n'ai pas cessé d'étudier le problème de chauffage, apportant continuellement, au cours de mes recherches et de mes essais, des perfectionnements aux appareils que j'avais imaginés. Mon système, tel qu'il existe actuellement et est installé dans de nombreux bâtiments, est donc le fruit d'une longue expérience, appuyée sur les données de la théorie.

Cet opuscule a pour but d'en faire connaître les particularités et apprécier les avantages. On verra, en lisant cette courte notice, avec quel soin chaque détail a été étudié et approfondi, dans quel sens rationnel et pratique chaque point du problème a été résolu.



Je ne puis pas terminer ce que j'ai à dire au sujet du chauffage par l'air chaud, sans réduire à néant une objection que l'on entend parfois élever contre ce système, non seulement par des personnes peu au courant des lois de la physique, mais aussi par des médecins, dont la manière de voir, en cette circonstance, a lieu de me surprendre. On reproche au système à air chaud de fournir une atmosphère trop sèche et présentant par cela même des inconvénients pour la respiration. D'après cette opinion, l'air se dessècherait sous l'influence de la chaleur et il faudrait lui restituer l'eau qu'il perd ainsi, en lui donnant artificiellement un certain degré d'humidité; c'est pourquoi certains spécialistes recommandent de mettre un vase rempli d'eau dans la chambre de chaleur de leur appareil de chauffage.

Ce raisonnement ne repose sur aucun fondement.

Les lois de la physique nous apprennent que dans les conditions ordinaires, l'air ne peut jamais se dessécher, quelle que soit la température à laquelle on le porte, à moins que l'on ne fasse intervenir des réactions chimiques ou que l'on ne provoque la dissociation de la vapeur d'eau, ce qui exige une chaleur de 1100° C, au moins.

A mesure que l'on chauffe l'air, sa capacité d'absorption augmente et il retient une plus grande quantité de vapeur entre ses molécules. Ainsi, supposons que l'air à introduire dans l'appareil de chauffage soit à 5° ; à cette température il peut absorber $7^{\text{sr}}2$ de vapeur d'eau; mais, comme il est reconnu qu'il n'en prend jamais que la moitié, la quantité d'eau qu'il retiendra ne sera que de $3^{\text{sr}}7$. Chauffé à 40° , cet air n'aura évidemment pas perdu ces $3^{\text{sr}}7$ d'eau, et, d'autre part, son état hygrométrique sera changé; à 40° , l'air peut absorber $46^{\text{sr}}40$, mais il n'en retiendra que la moitié soit $23^{\text{sr}}20$. Ce sont les objets baignés par cet air qui fourniront à celui-ci l'humidité dont il a besoin et qui, par le fait, deviendront plus secs. Quant à l'air lui-même, il ne se desséchera pas. Dès lors, le vase rempli d'eau, que l'on place sur un

poêle ou dans un appareil de chauffage, me semble remplir un rôle tout à fait imaginaire, et sa présence est d'une utilité fort contestable.

La vérité est qu'il faut maintenir l'air des locaux habités au degré de température reconnu le plus convenable pour le fonctionnement normal de l'économie, sans se préoccuper de son état hygrométrique; celui-ci se règle de lui-même et il est impossible de le modifier sans avoir recours à des procédés chimiques. On se rapproche ainsi, autant que possible, des conditions des pays aux climats plus favorisés que le nôtre. Augmenter, d'une manière artificielle, l'état hygrométrique de l'air, en admettant que cela soit réalisable, serait le meilleur moyen de propager certaines maladies, telles que les rhumatismes et autres affections dont l'humidité est le véhicule le plus sûr.

Si l'on pouvait dessécher l'air à volonté, il serait urgent de le faire dans tous les pays du Nord, où l'état hygrométrique est de plus de 40 p. c. plus élevé que le taux admis comme le plus hygiénique. L'état hygrométrique ne devrait, en effet, jamais dépasser 40 à 50°; or, dans nos contrées, il oscille presque constamment entre 65 et 80°.



DESCRIPTION DU SYSTÈME

Fonctionnement général

J'exposerai d'abord, d'une manière générale, les principes sur lesquels est basé mon système et les moyens employés pour réaliser le chauffage et la ventilation des locaux,

La production de la chaleur se fait dans un foyer perfectionné, installé dans les sous-sols des bâtiments, et utilisant les combustibles ordinaires.

Au sortir de ce foyer et avant de s'échapper par la cheminée, les gaz provenant de la combustion traversent une chambre de chaleur; c'est là que se fait l'échauffement de l'air frais amené par une prise d'air, sans qu'il y ait mélange entre celui-ci et les produits de la combustion.

Quittant la chambre de chaleur, l'air frais, porté à un degré de température convenable, est dirigé, par autant de conduites de construction appropriée, vers les différents points à chauffer; il y est distribué par des bouches de chaleur disposées horizontalement au niveau du plancher ou verticalement dans les murs.

L'air chaud qui arrive ainsi avec une vitesse convenable, se répand dans le local et renouvelle d'une façon régulière et continue l'air vicié, qui trouve une issue par des orifices placés au niveau du plancher ou verticalement, à la partie inférieure des murs. Cet air vicié amené, par aspiration, dans des canaux en maçonnerie ménagés dans les murs, est conduit vers une cheminée d'évacuation en maçonnerie; à l'intérieur de cette cheminée on installe généralement la cheminée en fonte destinée à l'échappement des fumées provenant du foyer.

Tel est le cycle d'opérations qui s'effectuent sans cesse, apportant d'une façon ininterrompue, aux différents endroits de l'édifice, de l'air pur, amené à la température la plus désirable au point de vue de l'hygiène, et enlevant non moins régulièrement des salles l'air rendu impropre à la respiration. On le voit, c'est le chauffage et la ventilation combinés, réalisés simultanément, de la manière la plus simple, la plus rationnelle, la plus hygiénique, et j'ajouterai, la plus économique.

Je vais donner maintenant quelques détails de construction sur chacune des parties qui constituent l'appareil complet.

Le Foyer

Le foyer proprement dit, construit complètement en briques réfractaires, est de section rectangulaire; il se rétrécit vers le haut et vers l'arrière où il se termine par une partie tubulaire qui pénètre dans l'intérieur d'un corps cylindrique en fonte surmontant le foyer et recevant par conséquent les gaz de la combustion. Toutes les briques, tous les voussoirs et les



segments qui constituent les parois du foyer, sont montés d'après un gabarit spécial, de telle sorte que les faces de chacun de ces éléments s'appliquent exactement sur celles des pièces voisines, sans laisser place pour la moindre fissure. Toute cette maçonnerie, solidement enchevêtrée, liée par un ciment volcanique absolument réfractaire à la chaleur, forme un ensemble monolithe, dont les joints ne peuvent donner passage aux gaz provenant de la combustion. (1)

Le foyer est pourvu suivant ses dimensions, d'une ou de deux portes à double paroi par où se fait le chargement du combustible. L'air frais qui circule continuellement entre les deux faces de ces portes, les empêche de s'échauffer outre mesure.

La grille, qui termine le foyer à la partie inférieure, constitue la particularité la plus intéressante de l'appareil; elle contribue pour la plus grande part à l'utilisation complète du combustible et au rendement économique du foyer, un des avantages les plus importants du système.

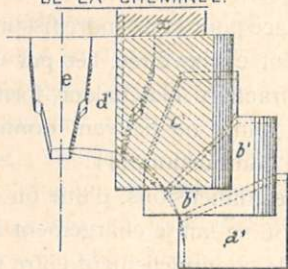
Cette grille se compose de barreaux d'une forme spéciale, indépendants les uns des autres et très rapprochés; leur partie supérieure n'est pas rectiligne, mais présente un dessin particulier, de telle façon que l'ensemble offre beaucoup de jours relativement à la surface; il s'en suit que malgré le rapprochement des barreaux, l'air peut affluer en grande quantité à la surface de la grille. L'avantage de cette disposition est de pouvoir utiliser les charbons ordinaires avec plein succès.

A la partie inférieure, les barreaux se terminent en forme d'ailettes verticales, plongeant de 12 à 15 centimètres dans un réservoir rempli d'eau, qui fait l'office de cendrier. Cette immersion a pour effet de produire les résultats les plus intéressants sur lesquels il est besoin de s'arrêter quelques ins-

(1) Voir plan et coupe ci-contre. La construction de ce foyer est très remarquable au point de vue technique.

VOÛTE DE FOYER

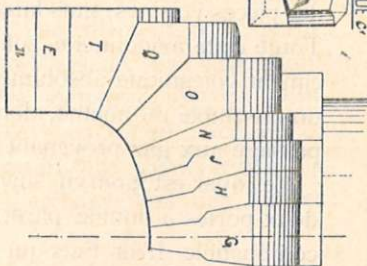
COUPE TRANSVERSALE PAR L'AXE
DE LA CHEMINÉE.



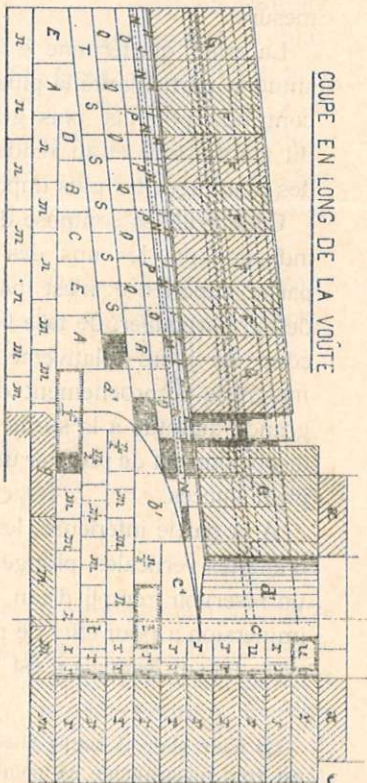
VUE PERSPECTIVE
DE LA BRIQUE



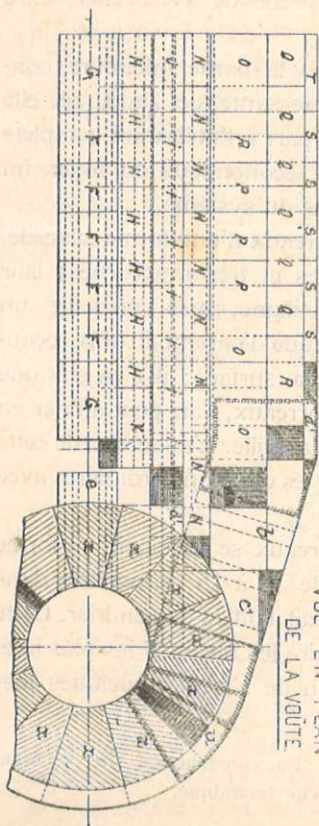
VUE DE FACE DE LA VOÛTE



COUPE EN LONG DE LA VOÛTE



VUE EN PLAN
DE LA VOÛTE





tants; elle est le point de départ d'une série de phénomènes qui constituent la solution, cherchée depuis longtemps, problème dont l'énoncé, d'une forme paradoxale en apparence, peut s'exprimer ainsi : *employer l'eau comme combustible*. Je vais montrer que la chose est parfaitement réalisable et comment il faut comprendre ces termes.

La chaleur qui se transmet du foyer à la surface de l'eau soit par rayonnement, soit par conduction à travers les barreaux, engendre une évaporation plus ou moins considérable de l'eau du réservoir; la vapeur ainsi formée se mélange à l'air comburant et pénètre avec lui dans le foyer, où elle est soumise à l'action d'une température très élevée.

Ici se passe le phénomène connu sous le nom de dissociation : la vapeur, au contact du charbon incandescent, subit une décomposition partielle de ses éléments constitutifs, l'oxygène et l'hydrogène, qui sont ainsi mis en liberté. Le premier de ces gaz, rendu d'autant plus énergique qu'il se trouve à l'état naissant, contribue à activer la combustion en se combinant au combustible; celui-ci, grâce au surcroît d'oxygène qui lui est ainsi apporté, se brûle d'une façon complète, parfaite, et rend en calories tout ce qu'il peut donner. L'hydrogène, de son côté, devient lui-même un combustible, et un combustible d'une efficacité extraordinaire; il brûle en même temps que le charbon, en développant une quantité de chaleur considérable, laquelle vient s'ajouter à celle produite par le combustible solide; par sa combinaison avec l'oxygène de l'air, il reconstitue de la vapeur d'eau qui s'échappe avec les fumées.

En réalité, ce qui se passe sous la grille et dans le foyer, n'est pas autre chose que la formation d'un gaz d'eau très riche, dont la combustion augmente le rendement du foyer dans une proportion considérable; c'est pourquoi j'ai donné à mon appareil, l'appellation de foyer *gazogène*.

Les diverses réactions dont je viens de parler ont pour effet de donner à la combustion dans le foyer une intensité

peu commune et de porter la température à un degré très élevé, qu'on peut évaluer à 1200° ou 1400°. Cette chaleur excessive est encore une des causes qui permettent d'utiliser, sans la moindre difficulté, les combustibles les plus menus et les plus pauvres, dont on ne parvient pas à tirer parti avec les appareils des autres systèmes.

Pour donner une idée de l'influence que le phénomène de dissociation et les faits qui en sont la conséquence peuvent avoir sur le rendement en chaleur du foyer, il suffira de rappeler que l'hydrogène en se combinant avec l'oxygène, développe 34,400 calories par kilogr. Or on a calculé que chaque barreau de la grille produit par kilogr. de charbon brûlé une évaporation d'eau qui varie de 0^k550 à 1^k250 suivant les dimensions de l'appareil; il y a donc mise en liberté d'une quantité d'hydrogène qui va de 0^k061 à 0^k1377, laquelle entre en jeu dans le phénomène de la combustion, en produisant un nombre de calories allant de 2,098 à 4,712 par kilog. de charbon.

On ne saurait trop insister sur l'importance considérable qu'il y a, tant au point de vue économique qu'à celui de l'hygiène, à produire une combustion *complète* du charbon. Chacun sait, en effet, qu'un kilog. de carbone fournit 8,000 calories, quand il est brûlé complètement, c'est-à-dire transformé totalement en acide carbonique (CO²), tandis qu'il n'en donne que 2,400 lorsqu'il est brûlé d'une manière incomplète; il se forme alors de l'oxyde de carbone (CO) dont on connaît les propriétés délétères.

Dès lors il ne paraîtra pas étonnant que mon foyer où se trouvent réunis les deux avantages dont je viens de parler — combustion complète et utilisation de l'hydrogène — donne d'aussi bons résultats au point de vue de l'économie de charbon. La pratique a montré, en effet, que dans ce système la consommation de charbon est, en général, de 50 % inférieure à celle constatée avec les autres calorifères. Or, c'est surtout la dépense journalière de combustible qu'il

faut envisager pour apprécier sainement la valeur économique d'un système de chauffage.

De nombreuses expériences ont démontré que les rendements de mon foyer gazogène dépassaient 6,000 calories par kilgr. de charbon, tandis qu'il est reconnu que dans la plupart des autres systèmes, le kilogr. de charbon ne rend que 1,500 à 2,000 calories. De plus, je n'emploie que du charbon de machine à 13 frs la tonne rendue en cave, tandis que pour les autres systèmes, il faut du charbon de 20 à 22 francs.

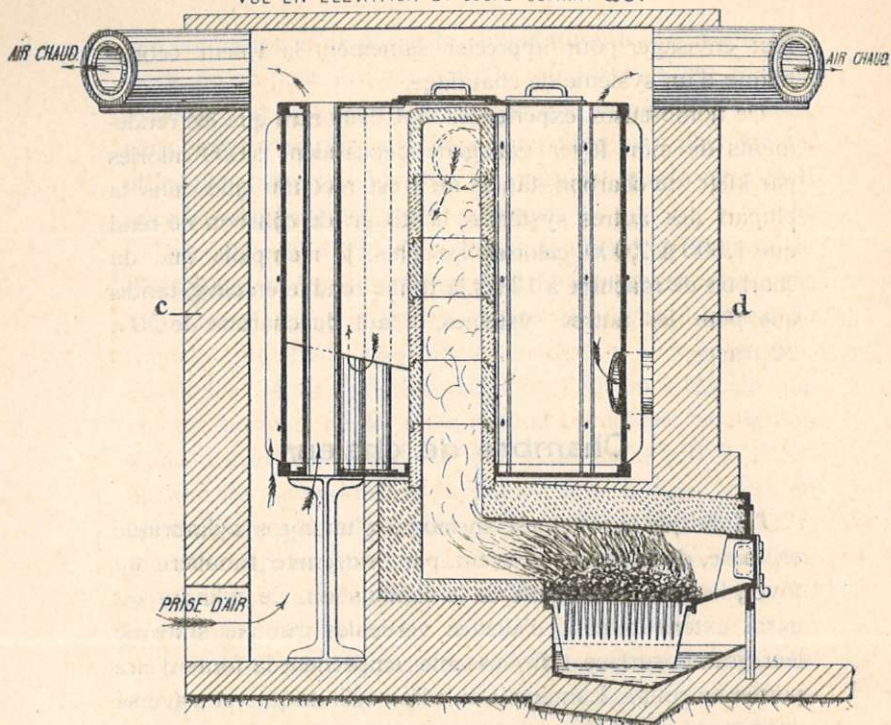
Chambre de chaleur

J'ai dit que le foyer est surmonté d'un corps cylindrique en fonte, dans lequel arrivent, par l'extrémité tubulaire du foyer, les gaz provenant de la combustion. Ce cylindre est garni extérieurement d'ailettes verticales qui, par suite de leur grande surface refroidissante, empêchent la fonte d'être portée au rouge. L'intérieur du corps cylindrique est traversé dans toute sa hauteur par une série de tubes verticaux munis également d'ailettes, mais intérieurement; ces ailettes constituent aussi, à l'égard des parois de ces tubes léchés par les gaz chauds, une surface refroidissante considérable, jouant le même rôle préservatif que précédemment. L'ensemble de l'appareil est renfermé hermétiquement dans une chambre maçonnée au ciment. (Voir plan et coupe ci-contre).

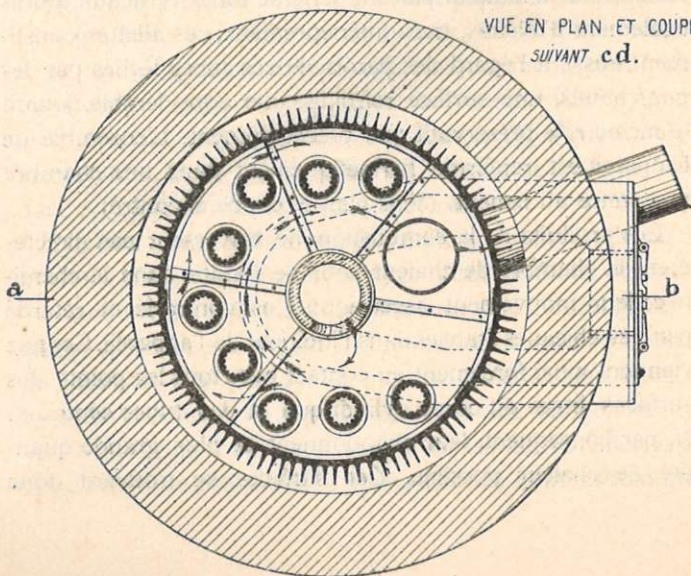
Les produits de la combustion ne traversent pas directement la chambre de chaleur pour se rendre dans la cheminée; leur mouvement ascensionnel est contrarié et retardé par des chicanes établies dans l'intérieur de l'appareil. Ces gaz viennent ainsi forcément en contact avec tous les points des surfaces lisses du corps cylindrique et des tubes centraux, et, par conséquent, leur abandonnent la plus grande quantité de chaleur possible. Ces surfaces se trouvent donc



VUE EN ÉLEVATION ET COUPE SUIVANT *ab*.



VUE EN PLAN ET COUPE
SUIVANT *cd*.





portées à une température uniforme très élevée; toutefois, grâce aux ailettes, cette élévation de température, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, n'offre aucun inconvénient.

L'air pur amené par la prise d'air traverse la chambre de chaleur en passant, partie dans les tubes centraux, partie dans l'espace annulaire compris entre le corps cylindrique et la paroi extérieure en maçonnerie; ces courants divers se réunissent ensuite à la sortie de la chambre de chaleur. Baignant les multiples surfaces formées par les ailettes intérieures des tubes et les ailettes extérieures du corps cylindrique, l'air frais acquiert rapidement la température convenable pour être dirigé vers les salles à chauffer.

On voit que les ailettes jouent ici un double rôle; en premier lieu elles refroidissent et conservent en bon état les parois en fonte directement en contact avec les gaz chauds venant du foyer; ensuite, elles servent de surface de chauffe, transmettant rapidement la chaleur à l'air qui les enveloppe. Cette surface de chauffe est très considérable relativement aux dimensions de l'appareil; je suis parvenu à obtenir 150 mètres carrés de surface de chauffe par mètre carré de surface de grille

Il va de soi que les précautions les plus minutieuses sont prises pour éviter tout mélange entre l'air pur et les gaz de la combustion; à ce point de vue l'étanchéité des parois est parfaite. Les segments du corps cylindrique sont assemblés à couvre-joints pour permettre une légère dilatation, et fixés à l'aide de vis. Chaque joint est garni d'une cordelette d'amiante, matière inattaquable et inaltérable par le feu, qui s'oppose à toute filtration des gaz. Grâce à ces précautions on peut être sûr que l'air chaud amené dans les salles est absolument exempt d'impuretés qui pourraient provenir d'un mélange avec les produits de la combustion. Il n'est guère, on en conviendra, de système de poêles ou de calorifères qui n'aient le défaut de vicier l'air destiné à la respiration; mon système est donc supérieur aux autres sous ce rapport.

Puisque l'occasion m'amène à toucher la question d'hygiène, je dois attirer l'attention sur une autre circonstance qui est encore à l'avantage du système que je décris.

On sait que la fonte chauffée au rouge décompose l'acide carbonique de l'air et le transforme en oxyde de carbone. Ce gaz a des propriétés toxiques bien connues et s'il atteint une certaine proportion dans l'air destiné à la respiration, il peut occasionner des malaises plus ou moins graves. L'éminent docteur Carret, médecin de l'Hôtel-Dieu de Chambéry, a étudié ces faits avec soin et les a mis en évidence; dans un mémoire qu'il adressait, il y a quelques années déjà, à l'Académie des Sciences de Paris, il attribuait certaines maladies qu'il avait observées, à l'emploi de poêles en fonte dont l'air venait lécher les parois portées au rouge. Il y avait ainsi production d'oxyde de carbone.

D'autre part, lorsqu'il y a combustion incomplète du charbon, ce qui est souvent le cas dans les foyers ordinaires, il se forme également de l'oxyde de carbone, et comme la fonte est perméable à ce gaz, l'atmosphère respirable en devient d'autant plus insalubre.

Dans mon système, aucun danger de ce genre n'est à craindre, parce que ces deux causes de viciation de l'air n'existent pas; il ne peut y avoir production d'oxyde de carbone ni dans l'intérieur du foyer, ni dans l'air destiné à la respiration, celui-ci se trouvant en contact avec des parois métalliques dont la température n'excède jamais 100° C.

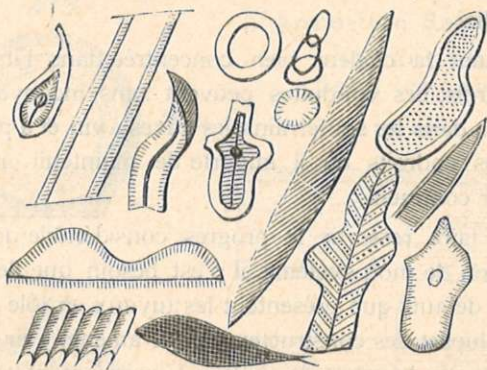
Conduites d'air chaud

La question des conduites d'air chaud n'était certes pas la moins importante à résoudre. Transporter avec le moins de déperdition de calorique possible, sans occasionner d'inconvénients ni de dangers pour l'édifice, l'air chauffé dans la chambre de chaleur jusqu'aux points où il doit être utilisé,



tel est le problème que je me suis posé et que j'ai résolu, je crois, tout aussi heureusement que les précédents, ainsi que l'on pourra en juger.

Il ne fallait pas songer à utiliser ici des tuyaux en tôle ou en poterie semblables à ceux employés un peu partout jusque maintenant dans le même but; c'eût été perdre en grande partie les avantages résultant des perfectionnements apportés à mes appareils décrits précédemment; c'eût été aussi laisser subsister les causes d'incendie et les autres inconvénients qui n'ont que trop montré leurs effets dans les installations faites suivant ces anciens errements. M'appliquant, dans ce cas encore, à chercher la solution qui répondît de la façon la plus parfaite à toutes les conditions imposées, j'eus l'idée de mettre à profit les propriétés d'une substance minérale éminemment calorifuge, connue sous le nom de *farine fossile* ou *terre d'infusoires*. Cette matière, une des plus mauvaises conductrices connues, se présente sous la forme d'une poudre impalpable, dont toutes les particules représentent les demeures ou enveloppes d'êtres



microscopiques qui peuplaient les océans aux époques géologiques antérieures. Ces innombrables carapaces, aux formes variées et bizarres — comme on peut le voir par le dessin ci-dessus, qui les représente à un grossissement de 500

fois — sont constituées par de la silice pure ; après la mort de leurs habitants, elles ont été précipitées et lentement accumulées au fond des eaux ; elles y ont formé des dépôts qui se sont épaissis peu à peu, jusqu'à devenir, en certains endroits, des couches considérables exploitées par l'homme aujourd'hui.

C'est de cette substance, qui, par ses qualités calorifuges spéciales, constitue un produit précieux pour les applications industrielles, que j'ai tiré parti dans mon système. Les conduites de chaleur que j'emploie sont des canaux en béton comprimé, revêtus intérieurement d'un enduit de farine fossile de 2 1/2 à 3 centimètres d'épaisseur.

On peut dire que ces conduites remplissent d'une manière parfaite le rôle qui leur est assigné, et laissent bien loin derrière elles les autres systèmes en usage jusque maintenant. Non seulement elles sont d'une solidité à toute épreuve et d'une durée illimitée, mais elles s'opposent à toute déperdition de chaleur de l'intérieur vers l'extérieur. Ai-je besoin d'ajouter que, par cela même, leur emploi écarte tout danger d'incendie?

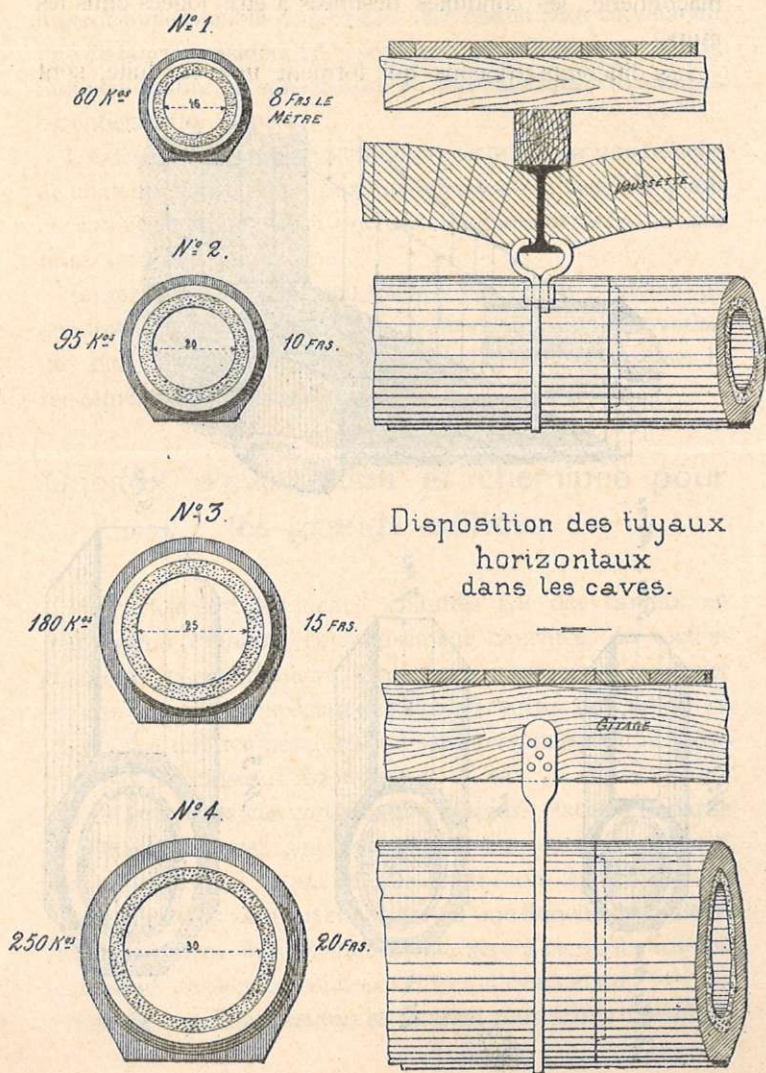
Retenant la chaleur bien concentrée dans l'intérieur de leurs parois, ces conduites peuvent sans inconvénient être installées dans les souterrains, les caves à vin et à provisions, et autres endroits où il importe de maintenir un état de fraîcheur continu.

Pour faire ressortir le progrès considérable que réalise l'invention de mon système, il n'est besoin que de rappeler tous les défauts que présentent les tuyaux en tôle employés par la plupart des constructeurs pour amener l'air chaud du calorifère aux bouches de chaleur. Généralement ces tuyaux, à parois peu épaisses, impropres à conserver la chaleur, à joints imparfaits, ne tardent pas à se rouiller, à se détériorer plus ou moins complètement ; ils laissent perdre alors dans les murs, pour lesquels ils constituent un danger permanent



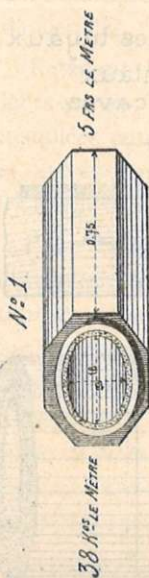
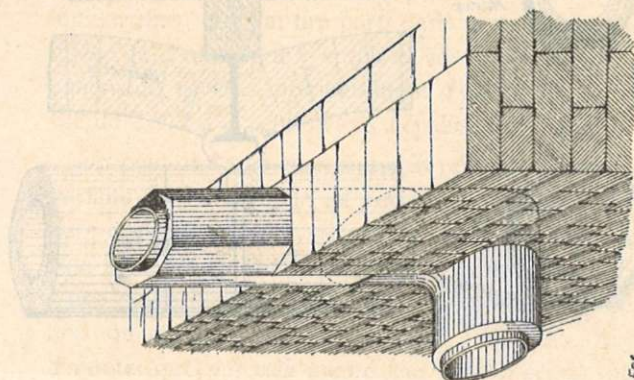
d'incendie, une bonne partie du calorique qu'ils sont charges de véhiculer.

Les figures ci-après montrent les deux formes adoptées pour les conduites en béton réfractaire, ainsi que les moyens

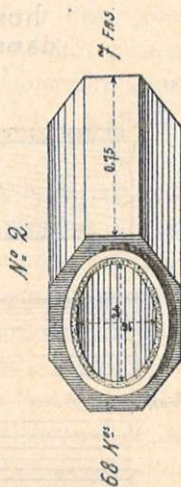


employés pour les fixer aux voutes et aux poutres du plafond. Leur section est circulaire ou elliptique; la seconde disposition, ainsi qu'on le voit dans le dessin ci-dessous permet de placer, à fleur de parement, sans déformer la maçonnerie, les conduites destinées à être logées dans les murs.

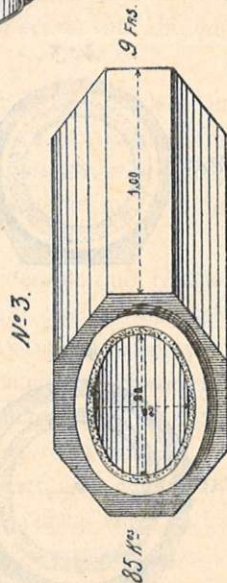
Les différents tronçons qui forment une conduite, sont



5 FRS LE MÈTRE



7 FRS.



9 FRS.



placés bout à bout en s'emboîtant; leurs joints sont cimentés à l'aide d'une matière réfractaire, qui les recouvre complètement à l'intérieur et à l'extérieur; de sorte qu'une fois installée et séchée, la conduite entière ne forme plus, réellement, qu'une seule pièce. Elle constitue un canal absolument imperméable dans lequel l'air chaud peut circuler sur une distance considérable, sans pouvoir s'échapper par la moindre fissure, et sans perdre de son calorique, avantages essentiels dans l'espèce.

L'extrémité de chaque conduite se termine par une bouche de chaleur placée soit horizontalement au niveau du plancher, soit verticalement à une certaine hauteur dans un des murs du local.

Je me suis quelque peu étendu sur mon système de conduites, parce qu'il constitue, à mes yeux, une innovation des plus remarquables, ayant une influence sérieuse sur le rendement du combustible brûlé dans le foyer.

Canaux d'évacuation et cheminée pour les grands édifices

L'air vicié sort des locaux chauffés par des canaux en maçonnerie ordinaire, soigneusement cimentés, de section circulaire ou rectangulaire. Il n'est pas nécessaire d'employer ici des matériaux spéciaux, l'air, au sortir des salles, se trouvant à une température suffisamment basse pour qu'on n'ait pas d'accident à redouter.

Les orifices de ces canaux sont toujours placés à la partie inférieure du local, soit horizontalement dans le parquet, soit verticalement dans un des murs; on les dispose de façon à ce qu'ils se trouvent en face d'une bouche de chaleur, et généralement on s'arrange de manière à ce qu'il y ait une bouche de chaleur entre deux orifices d'évacuation.

Les canaux d'évacuation se rendent tous à une cheminée

d'appel établie dans le bâtiment, ou mieux à l'extérieur de celui-ci, lorsque les circonstances le permettent. S'il s'agit d'un édifice d'une certaine importance, on élève une cheminée indépendante en maçonnerie, et l'on place concentriquement à l'intérieur une cheminée en fonte, destinée à l'échappement des fumées et produits de la combustion. On voit immédiatement l'avantage que procure semblable disposition. La cheminée centrale, contenant des gaz dont la température est en moyenne de 150°, échauffe et raréfie l'air renfermé dans l'espace annulaire compris entre sa paroi et la cheminée en maçonnerie; il se produit ainsi un tirage puissant qui met en mouvement l'air vicié contenu dans tous les canaux d'évacuation. Cet appel d'air, se joignant à la force de propulsion que possède l'air chaud entrant dans les salles par les bouches de chaleur, assure une ventilation énergique des bâtiments les plus vastes et les plus compliqués.

Je place les orifices d'aspiration à la partie inférieure et non vers le haut des appartements, car cette disposition est la plus rationnelle; c'est la seule en réalité qui produise l'évacuation certaine de l'air vicié, et fournisse par conséquent une ventilation efficace.

En effet, l'air chaud délivré par les bouches, en vertu de sa température et de sa pureté même, a une tendance à se diriger vers le haut de l'appartement; sollicité en même temps, par aspiration, vers les orifices de sortie, il s'éparpille au milieu de la salle, précisément aux points où son arrivée est nécessaire et bienfaisante. Lorsqu'il est vicié par la respiration, il renferme une proportion d'acide carbonique plus considérable qu'auparavant, ce qui le rend plus lourd et l'oblige à tomber dans les parties inférieures du local; il peut donc s'échapper complètement et sans difficulté par les orifices d'évacuation.

Un courant d'air pur, porté à une température normale, circule par conséquent dans les salles d'une manière lente et régulière, renouvelant et assainissant constamment l'atmos-



phère respirable; il entraîne avec lui les miasmes et autres impuretés dont la présence d'être vivants est de nature à souiller.

Si l'on plaçait les orifices d'évacuation vers le haut de l'appartement, l'on n'aboutirait qu'à laisser échapper trop vite l'air chaud et pur, et celui-ci traverserait la salle sans être utilisé convenablement. Cet inconvénient ne se présente pas dans mon système. L'air chaud est amené dans le local, s'y répand uniformément et y séjourne le temps nécessaire; quant à l'expulsion de l'air vicié, c'est, à proprement parler, une autre opération, distincte de la première, et qui s'effectue par aspiration, de la manière indiquée plus haut.

Mais mon système offre encore un autre avantage digne de considération. Pendant la bonne saison, le tirage produit par la cheminée et les canaux d'évacuation de l'air vicié, force celui-ci à sortir des salles et crée ainsi un appel d'air frais qui est introduit dans l'intérieur de l'édifice par les mêmes conduites en béton, qui en hiver servent à véhiculer l'air chaud.

On voit que mon système de chauffage et de ventilation atteint pleinement ce double but : assurer en toutes saisons, dans les appartements habités, le renouvellement de l'atmosphère respirable, dans les conditions les plus convenables au point de vue de l'hygiène, ou, en d'autres termes, amener de l'air chaud en hiver et de l'air relativement froid en été.

Quelques mots au sujet de la cheminée. Ici encore, je n'ai rien négligé pour arriver à la disposition la plus rationnelle et la plus profitable au point de vue économique.

C'est ainsi que je donne à la cheminée une section égale au 7^e de la surface de la grille; dans la plupart des autres foyers, ce rapport est de 1/5; mais cette proportion est à leur désavantage et est la cause d'une perte de chaleur importante. Je ferai observer à ce propos que la température de 150° que possèdent les gaz s'échappant par la cheminée,

est celle qui procure à peu près le maximum d'effet utile, au point de vue du tirage.

Une autre amélioration à signaler est la suppression de la clef, adaptée généralement au tuyau conduisant à la cheminée; on n'ignore pas que des cas d'asphyxie provenant de la fermeture prolongée de cette clef ont souvent été constatés.

Enfin, des perfectionnements ont été apportés dans la construction de la mître qui surmonte la cheminée, perfectionnements qui ont pour résultat d'assurer un meilleur tirage et d'empêcher que le vent n'ait aucune action contrariante sur la combustion et l'échappement régulier des fumées.



APPLICATION DU SYSTÈME

Après avoir décrit dans ses détails le système qui fait l'objet de cet opuscule, il ne sera pas sans intérêt d'exposer succinctement la manière dont on l'applique pour le chauffage d'un édifice ou d'une habitation.

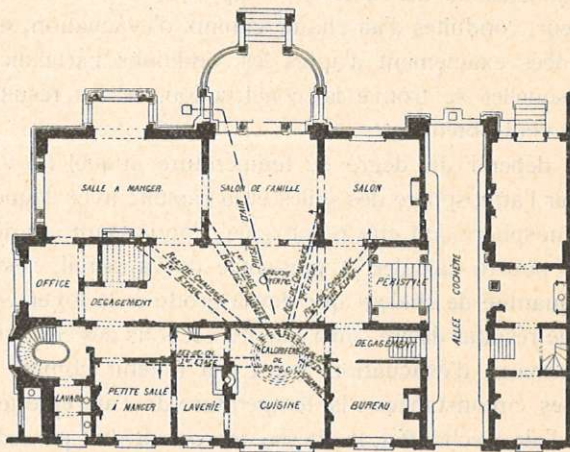
Les dimensions des différents appareils, foyer, chambre de chaleur, conduites d'air chaud, canaux d'évacuation, sont déterminées exactement d'après les conditions particulières dans lesquelles se trouve la construction, et les résultats que l'on veut obtenir.

Tout dépend du degré de température auquel on veut maintenir l'atmosphère des salles et la rapidité avec laquelle cette atmosphère doit être renouvelée. Connaissant ces données, on pourra calculer la puissance de l'appareil, c'est-à-dire la quantité de chaleur que devra produire le foyer pour obtenir le résultat désiré, ainsi que les sections des conduites et des canaux d'évacuation. Ici, il y a à tenir compte de différentes circonstances : la température de l'air extérieur, le cube d'air à échauffer, la vitesse que cet air doit posséder, la perte de calorique subie dans les conduites, les quantités de chaleur absorbées par les surfaces des murs et des vitrages, quantités de chaleur se calculant à l'aide de formules établies par la théorie et la pratique. On arrive ainsi à fixer le nombre de calories que doit produire le foyer, pour élever au degré voulu le volume d'air nécessaire à la ventilation, et faire face en même temps à la déperdition de chaleur due aux diverses causes signalées plus haut.

On verra ci-contre sous forme de tableau, les données qu'il y a lieu d'établir dans le cas du chauffage d'une maison d'habitation ordinaire telle que le représente le dessin ci-dessous.

Je n'ai pas l'intention, dans ce petit opuscule, d'exposer dans tous ses détails, la marche à suivre pour calculer une installation de chauffage par l'air chaud.

Je me contenterai de donner encore quelques renseignements relatifs à une application très intéressante de mon système, et qui suffiront pour montrer comment on peut résoudre de la façon la plus satisfaisante, le problème du chauffage et de la ventilation dans les grands édifices publics.



Il s'agit de l'église St-Boniface à Ixelles, dont je publie ci-après le plan avec l'indication du foyer, des conduites d'air chaud et des bouches de chaleur.

D'après les expériences, l'appareil fournit une quantité totale de chaleur de 160,000 calories par heure, dont pour chauffer l'air de l'église ainsi que des deux sacristies 61,000 calories, et 99,000 calories pour les parties refroidis-

Tableau des Pertes de chaleur.

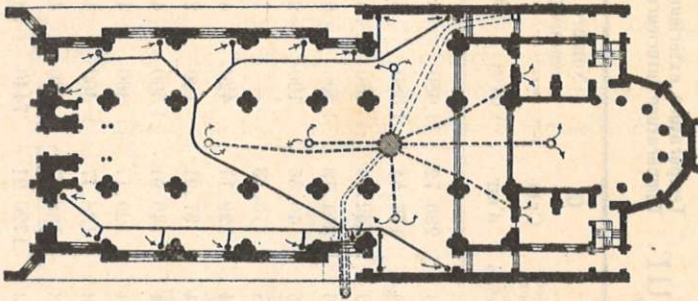
Température extérieure $T = - 5^{\circ}$
 Température intérieure $t = + 15 : + 18^{\circ}$

PIÈCES CHAUFFÉES	Tempé- rature t	R Renou- vellem. du cube d'air par heure	S' Surface des vitrés	S Surface des murs, plafonds et planchers	C Cube d'air	Nombre de calories à renouveler par heure			TOTAL		
						Vitrés	Murs	Air			
Rez-de-chaussée											
Salle à manger	+ 18°		18	233	236.72	1,080	6,990	2,273	10,343		
Salon de famille	"		23	190	177.54	1,380	5,700	1,854	8,934		
Salon	"		8	179	162.74	480	5,370	1,641	7,491		
Grand vestibule	+ 15°		20	326	314.73	1,200	9,780	2,705	13,685		
Dégagement	"		2	85	40.35	120	2,550	280	2,950		
Escalier	"		"	38	73.43	—	1,140	511	1,651		
Chambre	+ 18°		7	154	129.17	420	4,620	903	5,943		
Cabinet	"		3	94	37.91	180	2,820	266	3,266		
Chambre	"		25	164	140.91	1,500	4,920	987	7,407		
Chambre	"		6	154	129.17	360	4,620	904	5,884		
Chambre	"		6	163	138.77	360	4,890	973	6,223		
Chambre	"		6	163	138.77	360	4,890	973	6,223		
						124	1943	1720.21	7440	58,290	
										14,270	80,000
1 ^{er} étage											



santes. La consommation de charbon étant de 27k.333 grammes par heure, le rendement est donc de 6,000 calories par kilogramme de charbon; la production par mètre carré de surface de chauffe est de 1,000 calories.

Il y a dans tout l'édifice 5 bouches de chaleur de 0^m68 de diamètre, ce qui donne une surface totale de 1.81 mètre carrés pour l'entrée de l'air chaud.



Le volume d'air chaud, introduit à une vitesse initiale de 1^m25 et à une température de 75°, est de 8,167 mètres cubes par heure. La température extérieure étant supposée être de — 5° en moyenne, et la température de la sortie de l'air vicié étant de + 10°, il s'ensuit que la quantité de chaleur dégagée par heure peut être évaluée à 163,000 calories.

Voici les pertes de chaleur dans les différentes parties de l'édifice. Celui-ci comprend :

8,400 m ² de	murs voûtes pavements	} absorbant ensemble	84,000 calories
500 m ² de fenêtres		" "	15,000 "
		Total	99,000 "
		Pour l'air.	61,000 "
		Ensemble par heure.	160,000 "

Cela fait en tout une perte de 160,000 calories. Comme l'appareil en fournit 163,000, il y a donc par heure un excès de chaleur de 3,000 calories, qui sert à maintenir



l'atmosphère de l'intérieur à une température convenable.
Ces chiffres montrent que le chauffage de l'édifice est parfaitement assuré. La ventilation, c'est-à-dire le renouvellement de l'air, s'effectue dans des conditions tout aussi bonnes.

La hauteur du vaisseau sous clé est de 18^m50 et celle de la cheminée d'environ 13 mètres. Si l'on admet que la température est de 0° à l'extérieur, de 10° à l'intérieur de l'église et de 40° dans la cheminée, on trouve que la vitesse théorique de l'air dans les conduits de ventilation doit être de 4^m65 par seconde. Mais, par suite des frottements, des coudes et des changements de section de tuyaux, cette vitesse se trouve considérablement réduite.

Des expériences effectuées pendant l'hiver de 1889, lorsque la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur était d'environ 12°(de - 3° à + 9°), ont montré que la vitesse de l'air aux bouches d'évacuation varie en moyenne de 0^m60 à 0^m75 par seconde. Ces bouches étant au nombre de 16, et ayant un diamètre de 0^m42, enlèvent en une heure à l'édifice un volume d'air de 4,786 mètres cubes. La section du conduit à la base de la cheminée est de 0^m69; il en résulte que la vitesse de l'air à cet endroit atteint à peu près 1^m92 par seconde. La réduction de vitesse due aux frottements et aux autres causes indiquées plus haut est donc de 60 p. c. environ.

En tenant compte du volume total de l'édifice, on trouve que l'air qu'il contient est entièrement renouvelé au bout de 7 heures. Résultat remarquable si l'on considère que, pour déplacer ce volume d'air, on ne fait usage d'aucun appareil mécanique.

J'ai parlé des quelques exemples qui précèdent afin de montrer que mon système a répondu dans la pratique à toutes les exigences, et qu'il se prête également bien aux édifices les plus variés.

VADE-MECUM

*pour MM. les architectes qui ont à prévoir des chauffages
dans les édifices ou hôtels privés*

1° Savoir les pertes totales de chaleur qu'il y aura pour chaque salle et avoir un tableau comme ci-inclus;

2° Savoir la surface de chauffe de l'appareil, celle-ci doit être verticale et jamais horizontale;

3° Savoir le rendement par mètre carré de surface, celui-ci ne doit pas dépasser 1200 calories par mètre carré de surface;

4° Savoir la dépense de combustible par mètre carré de surface et le prix du combustible rendu en cave;

5° Éliminer tout appareil à cloches quelqu'il soit, vu les dangers de la fonte rougie; celle-ci laisse passer les gaz toxiques CO, qui sont un véritable danger pour les personnes et les plantes;

6° Ne jamais permettre l'emploi de tuyaux en tôle comme conduite horizontale ou verticale, cause de nombreux cas d'incendie et de dislocation des murs traversés par des conduites en tôle.

Se défier des mauvaises imitations

-
- 1° Pour le chauffage à vapeur ;
 - 2° Pour le chauffage spécial des serres ;
 - 3° Pour le chauffage des Ecoles, au moyen du poêle thermo-ventilateur :

Demandez les brochures.



PRINCIPALES INSTALLATIONS

FAITES EN 1891-1892

- Le PALAIS ROYAL de Laeken;
L'église des DAMES CARMÉLITES, à Bruxelles;
Le château de M. le baron GOFFINET, à Seneffe;
Le château de M. le baron SNOY, à Melsbroek;
Le château de M. TUDOR, à Rosport (Grand-Duché
de Luxembourg);
Les BAINS SAINT-SAUVEUR, à Bruxelles;
L'hôtel de M. L. DE WAELE, à Bruxelles;
Les deux hôtels de M. LAVEINE, à Bruxelles;
Le château d'Hembise de M. le comte DUCHASTEL-
ANDELOT;
Le château de M. VIERSET, à Huy;
L'hôtel de M. le sénateur VERBEKE, à Gand;
L'hôtel de M. VANDERSTEGEN, à Gand;
Le château de M. A. MADOUX, à Auderghem;
Les grands magasins et bureaux de M. A. LEGRAND,
à Bruxelles;
L'HOPITAL-ASILE de Grimberghen;
La chapelle et le grand réfectoire de l'INSTITUT
ST-LOUIS à Bruxelles;
Le château de M. L. ESCOYEZ, à Tetre;
Les deux hôtels de M. PETERKEN, à Bruxelles;
Le château de M. le comte DE JONGHE, à Rhode-
St-Genèse.

ETC., ETC., ETC.