

CHAUFFAGE
HYDRO - PYROTECHNIQUE.

DE SES AVANTAGES

SUR

LES SYSTEMES A AIR CHAUFFE,

SOUS LE RAPPORT DE L'ECONOMIE,

DE

L'HYGIENE ET DE LA SECURITE.

PAR ROUSSET-COQUERELLE,

Ingénieur.

Montreal :

Imprimé par Senécal & Daniel, 70, Rue Notre-Dame.

1854.

CHAUFFAGE

HYDRO-PYROTECHNIQUE.

De ses avantages sur les anciens systèmes les plus employés, tant au point de vue de l'économie et de la sécurité, que sous celui de l'hygiène et de la salubrité.

PAR ROUSSET-COQUERELLE, INGÉNIEUR.

Depuis un temps immémorial on a chauffé et on chauffe encore les capacités closes que nous habitons, celles où l'on se rassemble ou dans lesquelles on fait exécuter des travaux, soit à l'aide d'un foyer découvert, soit par un appareil fermé appelé poêle, calorifère ou fourneau, dans lequel on brûle le combustible.

Ces modes de chauffages sont comme on sait d'une extrême imperfection ; non seulement parce qu'on perd une grande quantité de chaleur, qui se développe dans le foyer, mais en outre parce que l'air étant très mauvais conducteur de la chaleur, il est impossible de propager celle-ci à une certaine distance, soit par le rayonnement, soit par transmission indirecte, et qu'on est forcé de multiplier les appareils et les foyers lorsqu'on veut chauffer également tous les points d'une certaine étendue de capacité.

Les principes de physique, appuyés sur l'expérience, ayant démontré qu'il n'était pas possible de transmettre ainsi la chaleur qui se développe par la combustion à une grande distance, on a dû songer à employer d'autres moyens propres à remplir ce but ; on a donc imaginé le chauffage dit à *air chaud*, qui,

comme tout le monde sait, s'opère ordinairement en établissant un foyer à l'aide duquel on chauffe une certaine masse d'air qu'on lance ensuite au moyen d'appels ménagés convenablement et de tuyaux de circulation, dans toutes les parties du bâtiment.

INCONVENIENS DU CHAUFFAGE A AIR CHAUD.

Ce mode de chauffage pour les grandes capacités constitue déjà peut-être un perfectionnement sur les appareils vulgaires, mais il présente encore des inconvénients qui en ont beaucoup restreint l'usage et l'application.

L'air pris à la densité ordinaire n'a pas une grande capacité de saturation par la chaleur, et par conséquent il faut en chauffer un volume très considérable quand on veut qu'il partage cette chaleur avec une autre masse d'air froid.

L'air chaud circule mal, c'est-à-dire qu'il est facile de le diriger en ligne droite de bas en haut, mais qu'on éprouve de graves difficultés quand il s'agit de le faire marcher horizontalement ou en contrebas, et de lui faire suivre toutes les sinuosités que comporte le chauffage de nos bâtiments d'habitation.

Si pour hâter cette circulation on établit des pressions ou des appels, il faut, quand on veut que ces appels soient un peu énergiques, employer la force mécanique, ou bien, si on n'a recours qu'aux différences de densité entre l'air chauffé et l'air froid, il faut établir des tirages qui font éprouver des déperditions de chaleur.

L'expérience prouve encore que l'air, porté à une haute température, attaque par son oxygène tous les métaux plus ou moins vivement, et ne tarde pas à mettre hors de service les boîtes, tuyaux ou tubes à chauffer l'air et les tuyaux de conduite.

Il est également démontré en théorie et en pratique que l'air en contact avec les métaux fortement

chauffés et répandu dans les lieux habités est insalubre ; d'abord par sa sécheresse extrême, et ensuite parce qu'il renferme toujours quelques matières organiques qui se sont brûlées au contact des métaux ou même des particules métalliques, qui lui communiquent cette insalubrité et cette odeur caractéristique que tout le monde connaît.

INCONVENIENS DU CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR.

Au chauffage à circulation d'air chaud, qui est impuissant quand il doit élever la température à distance et dans de grandes capacités, on a cherché à substituer le chauffage exécuté à l'aide de la vapeur d'eau circulant dans des tuyaux. Ce système est préférable parce qu'il offre une plus grande capacité de saturation pour la chaleur que l'air atmosphérique, parce que cette vapeur d'eau peut-être transmise à de grandes distances avec beaucoup de célérité ; qu'on peut la faire cheminer dans toutes les directions, et enfin parce que l'air vital des locaux habités ne se trouve pas vicié par le contact des métaux souvent portés au rouge ; mais ici se présente un autre inconvénient : car si on veut faire parcourir à la vapeur de grandes distances, on est obligé, pour qu'elle ne se condense pas en route, de lui donner un haut degré d'élasticité, et dans cet état de tension extrême, non seulement la chaleur s'échappe par les assemblages des tuyaux distributeurs, mais de plus il y a danger d'explosion dans les générateurs qui fonctionnent sous une pression de beaucoup supérieure à celle de l'atmosphère. Enfin, avec ces hautes températures, les tuyaux de conduite voisins des sources de chaleur éprouvent des dilata-tions, des contractions si brusques et si étendues qu'ils ne tardent pas à se déchirer, et ainsi donnent lieu à des réparations et à des accidents continuels.

Au point de vue de l'économie, on fait au chauffage par la vapeur un reproche très grave et mérité, c'est que, quelque soit l'état de la température extérieure, il faut toujours chauffer jusqu'à production de vapeur et à la tention voulue pour transporter cette vapeur véhicule de la chaleur, jusqu'aux extrémités des conduites de distribution les plus éloignées. En un mot il faut consommer la même quantité de combustible, quelque soit l'état de l'atmosphère, sans qu'il soit possible de régler cette consommation. Si ce mode de chauffage reçoit encore quelques applications, elles sont fort rares. M. Gandillot, qui s'en est le plus spécialement occupé en France, y a entièrement renoncé pour appliquer exclusivement les principes de la circulation de l'eau qui offre plus d'avantages sous tous les rapports.

Tous ces moyens, comme on peut en juger par ce qui précède, sont complètement insuffisants pour chauffer avec uniformité, économie et sécurité les maison d'habitation, salles de réunions, etc. On les accuse avec raison d'être très dispendieux de premier établissement, d'occasionner des frais considérables d'entretien et d'absorber beaucoup de combustible sans atteindre le but.

CHAUFFAGE A L'EAU CHAUDE ET SES AVANTAGES.

Il y a déjà plus de 70 ans que le français Bonnemain avait trouvé, que si on chauffait de l'eau dans un vase clos, et que de son sommet on fit partir un tuyau qui après un certain trajet, revint s'ajuster à la partie inférieure de ce même vase il s'établissait naturellement dans cet appareil une circulation de l'eau dont on pouvait profiter pour chauffer l'air des capacités closes. En effet, l'eau la plus chaude s'élève à la surface dans le vase, entre dans le tuyau ascendant de circulation, arrive à son extrémité en se dépouillant peu à peu de sa chaleur au profit de

l'air en contact avec ce tuyau, qu'elle parcourt et en acquérant ainsi une plus grande densité ; dans cet état rentre dans le tuyau de retour ajusté à la base du vase ou de la chaudière pour s'y réchauffer de nouveau, s'élever une seconde fois à la surface, recommencer le parcours qu'elle avait déjà accompli, et ainsi de suite sans qu'il soit nécessaire d'employer une force motrice quelconque et quelque soit la masse d'eau qu'il s'agisse de mettre ainsi en mouvement.

Ce principe cependant si ingénieux, si simple était chose étonnante, à peu près resté stérile depuis que M. Bonnemain l'avait légué à la science, on l'avait bien appliqué à quelques serres, mais sans avoir osé en faire d'applications plus étendues, qui présentaient dans ce cas des difficultés pratique d'exécution qu'on craignait de ne pouvoir surmonter, et de plus par la forme donnée aux petits appareils, il était impossible de satisfaire aux conditions d'un chauffage égal dans toutes les parties d'un vaste bâtiment, d'écarter tout danger, et d'arriver en même temps à une grande économie de combustible et de main d'œuvre.

C'est à la solution de ce grand problème industriel, c'est-à-dire à l'application *pratique* de la circulation de l'eau chaude comme chauffage économique et sanitaire des habitations les plus simples et les plus exigües, comme aux plus vastes édifices et bâtiments qu'un gouvernement ou des particuliers puissent faire construire, que nous avons travaillé longtemps. Les applications nombreuses et variées qui ont été faites de notre système sont en sa faveur autant de témoignages que nous évoquerons dans le but de convaincre le public et le gouvernement de la *nécessité* où ils se trouvent de faire usage de nos appareils de chauffages *seuls*, offrant à la fois une grande économie de combustible, une égale répartition de chaleur, une ventilation saine et abondante, écartant toutes causes d'incendie qui peuvent naître

par le fait des appareils de chauffages, puis enfin conserve l'harmonie de la décoration intérieure des appartements, en supprimant les énormes faisceaux du tuyaux propres aux appareils à air chauffé.

DE LA VENTILATION.

La science et l'expérience démontrent que les êtres animés ne peuvent vivre longtemps dans un lieu clos ou confiné, si on ne remplace pas par de l'air pur puisé au dehors celui qui est vicié par les fonctions pulmonaires et quelques autres actes de la vie. Ce renouvellement d'air dans un temps donné doit être beaucoup plus considérable qu'on ne pourrait le supposer, les travaux les plus récents de nos grands physiiciens ont démontré : que la quantité d'air nécessaire pour la respiration d'un adulte est de 20 litres par minute. (1) Ainsi, pendant une heure, il en faut pour une seule personne 1200 litres pour entretenir la respiration dans un état de parfaite intégrité. La respiration ne peut enlever à l'air qu'une très petite quantité de son oxigène; car à mesure qu'il sert à la respiration, la quantité d'azote augmente dans un rapport très sensible, et la quantité d'oxigène qui a disparu se trouve remplacée exactement par un volume égal d'acide carbonique, et ces deux gaz sont impropres à la respiration. Il faut donc de toute nécessité que de l'air neuf vienne remplacer le premier, et dans un rapport tel que la proportion des gaz non respirables ne puisse arriver au point de nuire.

Si, à cette cause d'altération de l'air toujours subsistante, nous ajoutons celles qui proviennent des lumières que la pièce peut renfermer, nous verrons que pour une chandelle il faut 340 litres d'air par heure, 435 pour une bougie et 1680 pour une lampe carsel.

On ne doit pas négliger de faire entrer en ligne de compte la quantité d'air nécessaire pour dissoudre la quantité de liquide provenant de la transpira-

(1) Le litre corespond à la peinte en usage au Canada.

tion et qui, terme moyen et de 80 grammes (environ $2\frac{1}{2}$ onces) par heure en supposant la température a 15 degrés centigrades (ou 59 de Fahrenheit) pour dissoudre cette proportion.

On voit facilement combien doit déjà être grand le renouvellement de l'air pour le cas où une seule personne et une seule lumière se trouvent dans une pièce ; mais si plusieurs personnes et un assez grand nombre de lumières se trouvent réunies à la fois la multiplicité des causes d'altération viennent augmenter l'indispensable nécessité de la ventilation.

Cette ventilation ou ce renouvellement permanent d'air avait été presque méconnu jusqu'à ces derniers temps dans la structure des appareils de chauffage pour les lieux habités, et elle n'est même appliquée régulièrement et sur une grande échelle que dans un petit nombre d'établissements publics et privés en Europe.

Dans nos habitations, le foyer qui chauffe les appartements produit naturellement un courant d'air ascendant par la cheminée, il s'établit un appel sous les portes et par les joints des chassis, quand ils ne sont pas calfeutrés, et c'est là ce qui constitue bien grossièrement toute la ventilation

Dans beaucoup de grands édifices, la ventilation ne s'y effectue pas par des moyens mieux combinés ou plus certains ; dans quelques cas on a fait intervenir des appareils mécaniques pour opérer cette ventilation, ces ventilateurs-machines exigeant, pour opérer une force motrice dispendieuse n'ont pu par cette raison, être multipliés dans leur application.

Dans quelques hopitaux où le renouvellement de l'air est d'une nécessité absolue, on a fait usage des foyers d'appels pour stimuler les courants; mais comme ces foyers qui ne peuvent être placés qu'aux sommets des bâtiments offrent, des chances permanentes d'incendies, on a dû renoncer à leur emploi.

Par nos recherches antérieures nous avons été conduit tout naturellement à étudier les moyens propres à améliorer cette importante branche de l'hygiène publique et après une longue série d'expériences pratiques il nous a été démontré qu'on pouvait combiner utilement la ventilation avec le chauffage, de sorte que l'air frais qu'on emprunterait au dehors se chaufferait, puis se verserait dans l'intérieur des bâtiments, élevé à une température convenable pour qu'il pût à la fois chauffer les appartements et pourvoir au renouvellement d'air nécessaire à la salubrité de ceux-ci.

Ce principe de ventilation est, grâce à son extrême simplicité, susceptible de recevoir à la fois les applications les plus vastes et les plus variées ; il est non seulement propre au renouvellement de l'air chauffé pendant l'hiver, mais il s'applique avec un égal succès à la ventilation d'été dont les bienfaits sont inappréciables ; car partout où il y a agglomération d'individus la santé exige un renouvellement proportionnel et continu d'air. En effet, qui de nous n'a pas éprouvé en se levant des étourdissements, des maux de cœur, des maux de tête et même des accès fébriles suivis de faiblesse et de transpiration ? Alors que faisons nous ? si ce n'est de nous hâter d'ouvrir portes et fenêtres afin de respirer librement l'air pur du dehors dont les effets salutaires procurent presque toujours un soulagement, et il se présente des cas où le mieux ne se fait sentir qu'après plusieurs jours d'indispositions, selon qu'on a respiré plus longtemps l'air décomposé.

A ces indispositions de chaque matin succèdent souvent des maladies plus graves, qui n'ont pas eu pour nous de causes apparentes, mais en réfléchissant un peu plus à l'état sanitaire des lieux que nous habitons, ne trouve-t-on pas, dans cet état lui même, le germe fécond de la plupart des maladies dont nous sommes victimes dans le cours de notre vie ?

L'homme qui, par état ou pour tout autres causes, est appelé à respirer continuellement le grand air est ordinairement plus fort et moins accessible aux indispositions et aux maladies que celui qui ne respire que l'air décomposé d'un atelier ou d'un bureau.

Par ces simples remarques sur notre hygiène élémentaire, n'est-on pas tout naturellement conduit à voir le mal où il réside, et à en trouver la source ?

Dans un temps non éloigné de celui où nous vivons, on aura peine à croire qu'au milieu du luxe effréné qui règne dans l'ameublement de nos habitations, que sous ces lambris couverts de dorures, que sous ces éclatantes tentures, ces magnifiques décorations inventées pour satisfaire notre vanité, qu'au sein de ces amas de richesses qu'on appelle emphatiquement le confortable du chez-soi, on n'ait même pas songé à se procurer un peu *d'air pur* à respirer ? Dans un siècle où l'amour du bien-être individuel occupe le premier rang, quand tous les efforts convergent avec un ensemble parfait vers ce but ; on sera donc heureux de voir intervenir l'industrie pour appliquer largement les lois régénératrices de l'hygiène, déterminées si sagement par la science moderne.

Lorsque dans l'hiver, pour conserver la chaleur produite par la combustion on est obligé de calfeutrer les moindres issues des châssis, de fermer les portes avec le plus grand soin, c'est alors que les besoins de renouveler l'air se font sentir, surtout durant ces longues nuits pendant lesquelles les portes sont hermétiquement closés, n'ayant nul besoin de s'ouvrir pour le service ; c'est alors, disons-nous, qu'on apprécierait surtout les bienfaits de nos moyens de ventilation.

APPLICATIONS FAITES EN EUROPE.

Ce nouvel art de chauffer les habitations n'est plus dans son enfance ainsi que nous le légua M. Bonnemain, en 1781 ; les établissements chauffés et ventilés d'après ces principes sont nombreux, eu égard au petit nombre d'années qui se sont écoulées de-

puis nos premières applications jusqu'à ce jour. Parmi les édifices publics et maisons privées, nous comptons déjà à Paris : Le vaste palais du Luxembourg, le palais de la cour des comptes et du conseil d'état, quai d'Orsay, l'Observatoire national, les serres du jardin des plantes, la vaste et belle église de la Magdeleine, les ministères de l'instruction et des travaux publics, l'hôpital du Val-de-Grâce, les Invalides, la préfecture de police, la manufacture nationale des tabacs, l'établissement des jeunes aveugles, la prison cellulaire de Mazas, la maison nationale des aliénés de Charanton, etc.

Dans les départements, on compte : les préfectures, les palais de justice, les maisons pénitentiaires des villes de Tours et Rhodéz, la préfecture et l'hospice de Melun, la prison de Senlis, les hospices de Blois, Vendôme, Brest, Corbeil, Brie Comte-Robert, la poudrière-de Vonges (Côte-d'Or), les couvents de St. Nicolas, de la congrégation de la Mère-de-Dieu, les dames de Bonsecours d'Issy, les bains de mer de Dieppe.

Habitations particulières : M. le duc de Montmorency, le prince d'Artemberg, le prince de Beauveau, la princesse Bagration, MM. de Boisgelin, de Rotschild, Aguado, etc., et plusieurs manufactures.

En cours d'exécution ou achevés depuis peu : Le magnifique hôtel du ministère des affaires étrangères, quai des Invalides, l'hôpital de Lariboisière (ci-devant Louis-Philippe), la nouvelle église Ste. Clothilde, le nouveau palais de l'industrie, etc.

A Londres, plusieurs ateliers et maisons particulières sont également chauffés et ventilés d'après notre système. Nous avons eu occasion de diriger ces derniers travaux à l'époque de l'exposition universelle près de laquelle nous avons été envoyé en mission.

CHAUFFAGE ET VENTILATION DU PALAIS DU LUXEMBOURG.

Le chauffage du palais du Luxembourg étant à la fois celui qui a présenté le plus de difficultés à établir, et étant le plus étendu et le plus complet, nous le prendrons pour exemple afin de faire connaître l'ensemble du système.

Tel qu'il existe aujourd'hui, le Luxembourg présente dans son ensemble une capacité intérieure de 75.000 mètres (*) cubes fractionné en plus de 400 salles, pièces ou vestibules ayant les dimensions superficielles et les élévations les plus variées.

Le problème à résoudre consistait à élever et à maintenir la masse énorme d'air renfermée dans cette capacité à une température constante de 15 degrés centigrades pendant les mois d'hiver et quelque soit l'abaissement de la température au dehors. Nous avons entrepris cette solution à l'aide d'un système unique et général de chauffage, c'est-à-dire d'un seul foyer générateur de chaleur, et qui, au moyen de l'eau chauffée servant de véhicule à la chaleur engendrée, la distribue ensuite par circulation dans toutes les parties de l'édifice.

Ce système unitaire est calculé dans ses dimensions, son étendue et ses effets d'après les données théoriques et expérimentales, non seulement pour chauffer toutes les capacités intérieures des bâtiments, mais en outre pour y établir sur les plus larges bases la ventilation nécessaire à la complète salubrité de ceux-ci.

L'appareil qui constitue ce système se compose d'un fourneau en forme de tour ronde établie dans un souterrain de trois mètres et demi de diamètre et quatre mètres de hauteur, le foyer a à peine un mètre de surface sur deux-tiers de mètre de hauteur. C'est

(*) Le mètre, mesure linéaire française, a environ trois pouces de plus que la verge.

dans cette capacité réduite, la seule où l'on opère la combustion même très modérée, que s'engendre toute la chaleur qui doit élever la température au degré voulu, dans toutes les nombreuses subdivisions qui fractionnent le palais.

Sur ce foyer unique est placé un appareil Hydro Pyrotechnique en fer rempli d'eau et du sommet duquel partent les tuyaux d'ascension destinés à porter dans les parties les plus élevées du palais, l'eau qui, par la chaleur développée dans le foyer, a reçu une élévation de température, et qui en vertu de sa densité moindre s'élève alors d'elle même à leur sommet pour de là se répartir par de nombreuses ramifications dans toutes les parties de l'édifice qu'il s'agit de chauffer, après s'être dépouillée peu à peu de sa chaleur au profit de l'air des pièces parcourues, cette eau disons-nous revient par des tuyaux à la partie inférieure de la chaudière pour se réchauffer et recommencer de nouveau à circuler.

Le chauffage s'opère par la circulation de cette eau dans 8000 mètres de tuyaux, par 260 cylindres chauffeurs, puis 140 bouches de chaleur. Les cylindres entretenus d'eau chaude servent à répandre la chaleur par rayonnement dans les pièces où on les place, les bouches de chaleur ont la double fonction de distribuer la chaleur dégagée dans les gaines des tuyaux et de pourvoir à la ventilation.

Le système est donc parfaitement simple puisqu'il repose sur un mode unique de chauffage, sur un seul générateur qui chauffe efficacement, et ventile avec énergie toutes les parties même les plus reculées et les plus obscures du palais.

ÉCONOMIES RÉALISÉES.

Les appareils à air chauffé établis dans le principe dans le palais se composaient : de 22 colorifères ou fournaises, de 15 poêles, 20 cheminés à foyers dé-

couverts ; les adjudications annuelles de combustible pour le chauffage du palais s'élevaient en moyenne à 38,000 francs, (près de £1900), les réparations de tous ces appareils s'élevaient par année à environ 16,000 francs, (£800). Malgré cette dépense énorme de 54,000 francs, le chauffage était très imparfait et presque nul dans la moitié des bâtiments, et enfin il n'y avait aucune trace d'un mode quelconque de ventilation.

Par le nouveau système établi, toutes les pièces ou salles, le musée, l'orangerie, les serres, les vestibules, couloirs, etc., sont chauffés et amenés à une température égale de 15 degrés, quelque soit l'intensité du froid au dehors, et pour la somme de 12,900 francs par an, plus 2000 francs pour l'entretien des appareils ; il ne peut y avoir déception sur le chiffre de 14,900 francs puisque c'est celui-là même fixé par l'entrepreneur des travaux et pour lequel il s'est lié et engagé avec le gouvernement, par un marché de 12 années consécutives.

Par les faits authentiques qui précèdent on voit que le gouvernement français économise annuellement par suite de l'emploi de notre système et dans une seul de ses établissements, le chiffre comparativement *énorme* de 39,100 francs ! (1)

MOYENS DE RÉGLER LA TEMPÉRATURE.

Aux avantages bien démontrés d'un chauffage à bon marché et d'une ventilation gratuite que présente notre système vient s'en joindre un autre non moins important, et *unique dans son application* : il consiste à pouvoir régler la température des pièces chauffées selon les besoins. Il arrive par fois que la circulation de l'air dans les tuyaux distributeurs, quand ils sont librement ouverts, peut devenir plus active dans l'un d'eux, il en résulte aussitôt une sur élévation de

(1) Tous ces chiffres ont été publiés par le *Moniteur*, mai, 1846.

température dans les salles ou pièces que ce tuyau dessert. Quelques fois aussi un échauffement de l'air extérieur, l'apparition du soleil, la réunion d'un grand nombre d'individus dans une pièce, ces causes exigent qu'on abaisse la température ; dans ce cas les autres appareils sont inefficaces pour satisfaire à cette condition ou même dangereux ; on ne peut que fermer les bouches de chaleur, ce qui n'abaisse la température qu'avec une extrême lenteur, et même pas du tout quand il s'agit de salles où se trouvent réunis un grand nombre d'individus.

Avec notre nouvelle combinaison on arrive au but de la manière la plus efficace et la plus prompte, à l'aide d'une disposition simple, qui fait fonction de régulateur sur toutes les parties du système agissant au point culminant-

Quand la température s'élève trop dans une pièce ou lorsqu'on veut la modérer, il n'y a aucun travail mécanique à opérer dans la pièce, le préposé au chauffage seul, sur l'avis qui lui est donné, n'a qu'à tourner suivant le degré déterminé par l'expérience ou les repaires, une manivelle correspondant au tuyau distributeur de chaleur dans cette pièce ; il en résulte en peu d'instant un abaissement de température d'autant plus grand que les bouches de chaleur qui amenaient de l'air chaud peuvent en amener du froid.

Avec cet appareil tel que nous l'avons établi, on obtient d'une part distribution égale de chaleur dans toutes les subdivisions d'un bâtiment et gradation à volonté de cette chaleur dans telle subdivision qu'on désire. Ces résultats quelque satisfaisant et nouveaux qu'ils soient, ne suffisent pas encore pour la répartition la plus avantageuse de la chaleur dans chacune des subdivisions, salles ou pièces, et cette répartition, telle que nous l'avons établie, n'est pas une des inventions la moins ingénieuse de notre système ; elle s'exécute de la manière suivante.

Lorsqu'on lance de l'air chauffé dans une capacité, une salle par exemple, si cet air est plus chaud que celui de la pièce, il s'élève aussitôt au sommet, s'étale en couches ou nappes horizontales, déplace celui plus froid qui s'y trouvait et le force à descendre à la partie inférieure. Il résulte de cet état d'équilibre statique, qui s'établit entre les couches d'air de température inégale d'une même pièce, un inconvénient grave que tout le monde connaît fort bien; c'est que tandis que les couches placées à la partie supérieure ont une température élevée, celles inférieures dans lesquelles on est ordinairement plongé, celles qu'il importerait le plus de tenir chaudes, restent au contraire froides, et ne s'échauffent qu'après un long espace de temps, et par une consommation énorme de combustible. Tout le monde d'ailleurs a ressenti ces sensations pénibles que font éprouver les couches d'air froid qui descendent ainsi, et le désagrément des appels irréguliers d'air qui s'opèrent par suite au niveau des planchers et par dessous les portes et fenêtres.

ASSAINISSEMENT ET SÉCURITÉ.

Dans le système actuel de chauffage, l'égalité de répartition de la chaleur dans toute l'étendue d'une même pièce est chose impossible à atteindre, parce qu'on ne peut y régler la température; qu'il n'y a pas de ventilation la plupart du temps, et que les appels s'y font de la manière la plus arbitraire. Dans notre système, au contraire, cette distribution s'établit d'elle-même et sans efforts, et tout dépend de la manière dont on place les bouches qui divisent l'air chaud dans la pièce ainsi que les orifices à l'aide desquels on appelle continuellement l'air le plus froid pour le chasser au dehors. Ces orifices se trouvant occuper la partie basse, il en résulte que c'est toujours l'air le plus dépouillé de chaleur qui se trouve chassé, et que l'air chaud descend ainsi par

nappes successives pour échauffer les parties basses et pourvoir aux déperditions produites par les appels.

Remarquons à ce sujet que les lois de la plus saine physique indiquaient que c'était aussi ces couches inférieures et froides, celles au niveau des planchers où se rassemble l'acide carbonique produit par la respiration, ainsi que d'autres matières miasmatiques qui avaient besoin d'être évacuées, et que dans les autres systèmes où l'on essayait quelque fois d'établir des simulacres de ventilation, on dissipait d'un côté l'air chaud en l'évacuant dans les parties supérieures où étaient les ventouses, et on laissait accumuler les miasmes dans les parties inférieures sans qu'il y ait possibilité de s'en débarrasser par cette voie.

On voit en résumé que par notre système il y a d'abord égale distribution de chaleur, et ensuite évacuation continuelle de l'air vicié, accumulé dans les parties basses où l'on est continuellement plongé, et enfin réchauffement des courants d'air qui pourraient s'établir par l'ouverture des portes et fenêtres, afin qu'ils ne puissent plus causer de malaises par suite d'abord de l'élevation de température qu'ils acquièrent par le mélange de l'air chaud descendant, et ensuite la douceur et la modération des appels.

On doit donc considérer l'application industrielle que nous faisons de ces principes de physique pour établir continuellement l'égalité de température dans tous les points d'une masse d'air renfermée dans une capacité close, comme très heureuse et donnant un caractère distinctif de nouveauté à notre système de chauffage.

Ce mode de chauffage est parfaitement et incomparablement salubre, et il l'est indépendamment de toutes dispositions accessoires, puisque la ventilation est intimement liée au chauffage ; quelle s'opère avec de l'air frais emprunté au dehors, venant s'échauffer au contact des tuyaux de distribution, que c'est cet

air ainsi chauffé qui établit et entretient la température des pièces en même temps que son affluence ou plutôt son volume est calculé pour produire la ventilation la plus étendue, celle que les expériences les plus récentes des chimistes ont considérée comme indispensable pour le libre exercice des facultés vitales chez les êtres vivants à sang chaud.

Sous les rapports de la sécurité, notre système est aussi complet que possible, on n'a pas à craindre d'incendies puisque le fourneau qui est toujours revêtu de briques peut-être édifié dans un sous terrain profond et que nulle autre part il n'y a de foyer ou de feu. Le générateur ne peut pas faire explosion, comme il arrive dans les appareils de chauffage par la vapeur, car indépendamment de ses soupapes de sûreté l'eau n'y est pas à une température élevée ; la pression à laquelle celui-ci est soumis n'atteint jamais celle de l'atmosphère, d'ailleurs ce générateur est essayé à la pompe hydraulique sous une pression infiniment supérieure à celle qu'il doit supporter, et quand même il s'y manifesterait des fissures ou une fuite, il n'en résulterait pas grand dommage dans les caves où le fourneau est établi.

Quand aux tuyaux de circulation ils présentent toute espèce de sécurité, car la pression la plus haute qu'ils puissent éprouver est celle équivalente au poids de deux atmosphères. Or, nous avons admis en principe de ne jamais placer un tuyau sans au préalable l'avoir soumis à l'action de la presse hydraulique sous une pression de 20 atmosphères. De plus leurs assemblages montés à vis avec un mastic de notre composition possédant une grande tenacité, puis le tout serré avec force nous donne toutes les garanties désirables en pareil cas. Dans les grands établissements, nous construisons un fourneau auxiliaire se ramifiant avec la tubulure de distribution, et qu'on chauffe lorsque le premier a besoin de réparation, afin de ne pas interrompre le service.

Notre système est, ainsi que nous l'avons déjà dit susceptible des applications les plus étendues et les plus variées, et l'expérience l'a démontré jusqu'à la dernière évidence. Ainsi nous l'avons installé avec le plus grand succès dans les serres et orangeries; dans plusieurs serres de jardin des plantes sont chauffées par nos moyens, et entre autres la serre aux *orchidées*, plantes délicates des régions tropicales qui exigent une température un peu élevée, douce et humide. Avec notre système les plantes jouissent, par la ventilation établie à l'intérieur, d'un renouvellement continu d'air et d'un mouvement doux que leur procure le courant d'air qui règne à l'intérieur. Elles se trouvent ainsi plus rapprochées de l'état de nature et par conséquent dans un état de santé beaucoup plus satisfaisant. Nous ferons remarquer d'ailleurs que ce mode de chauffage perfectionné est extrêmement avantageux pour ces sortes de bâtiments, puisqu'il dispense en grande partie du service de nuit, sans qu'on ait à craindre un refroidissement préjudiciable à la santé et à la vie des plantes.

Les lieux de réunion, les amphithéâtres, les salles de spectacles, les manufactures où l'air est sujet à être vicié, retireront aussi de grands avantages de l'application de notre système. Il en sera de même pour ceux où l'on redoute le chauffage direct à foyer découvert de crainte d'incendie; ceux où l'industrie a besoin d'opérer des dessiccations promptes de divers substances, la fixation de certaines couleurs, la macération de quelques corps à des degrés fixes de température, des cristallisations, des réactions chimiques déterminées, etc.

SECHERIES DES POUDRES.

Une des plus belles applications en ce genre qui ait été faite de notre système est le chauffage de la poudrière de Vonges (Côte-d'Or). Dans cet établissement, ainsi que dans tous les autres semblables,

on se sert pour sécher les poudres de tarares et autres appareils mécaniques de ventilation qui exigent l'emploi d'un moteur puissant et généralement d'un cours d'eau.

La sécherie dans les poudrières est ordinairement placée à une certaine distance des autres bâtiments de fabrication, afin de prévenir autant que possible les causes d'accidents. Or, cette disposition est à la fois onéreuse et incommode ; elle est onéreuse, parcequ'elle oblige d'établir des canneaux de dérivation pour les eaux qui doivent mettre en action les appareils mécaniques de sécherie, et incommode en ce que pendant l'hiver les glaces suspendent les travaux. Le chauffage à circulation d'eau avec ventilation remédie de la manière la plus complète à ces inconvénients. Avec ce chauffage la force motrice, les mécanismes, tout devient inutile, et on sèche par une ventilation abondante les poudres en tout temps, avec rapidité et sans avoir à redouter le moindre danger d'incendie ou d'explosion, du moins de la part du système.

COMMISSIONS D'EXPÉRIENCES.

Nous avons dit, en parlant du chauffage des serres que l'entretien de la chaleur pendant la nuit exigeait peu de soin, et c'est là encore l'un des traits caractéristiques de notre appareil.

En effet, l'expérience a démontré qu'avec la masse d'eau dont on dispose, on peut cesser le feu sans que pour cela l'appareil cesse de donner encore de la chaleur pendant un certain temps.

La température baisse, il est vrai, graduellement dans les pièces chauffées, mais avec tant de lenteur que douze heures après avoir éteint le feu, elle n'a fléchi que de 5 à 6 degrés dans ces pièces, sans que la ventilation soit un moment suspendue. On conçoit donc combien de pareils avantages sont précieux pour certains établissements publics ou

privés qui sont, pour ainsi dire chauffés sans frais pendant la nuit et où s'entretient à l'intérieur pendant tout ce temps un air salubre et respirable.

Nous allons faire connaître les expériences faites par la commission chargée de la réception des travaux de la maison nationale de Charanton, commission qui se composait de MM. Gay-Lussac, le baron Séguier de l'Institut de Noue, Grillon-Regnault, le directeur de l'établissement et de l'architecte qui a dirigé les travaux des nouvelles constructions.

Dans ces expériences on a fait usage du petit Onémomètre perfectionné, et avec son secours on a constaté, en se servant de la formule commune, les faits suivants :

1o. Pour les cellules les plus éloignées du centre du chauffage, qui offrent une capacité de 88 mètres cubes, l'instrument appliqué aux bouchés d'écoulements a constaté qu'il s'écoulait un volume d'air de 69 mètres par heure.

2o. Pour les cellules les plus rapprochées qui offrent la même capacité, l'expérience et les calculs ont démontré que ce volume d'air écoulé était de 109 mètres cubes, par heure.

De façon que le renouvellement total de l'air des cellules a lieu par la ventilation en 32 minutes dans la première et en 19 dans la seconde.

3o. Dans les salles et dortoirs les plus éloignés du centre dont la capacité intérieure est de 30 mètres cubes, l'anémomètre a indiqué un écoulement d'air de 290 mètres cubes par heure, c'est-à-dire un renouvellement complet de l'air des salles à peu près toutes les heures.

4o. Dans les salles les plus rapprochées du foyer qui ont la même capacité, cet écoulement a été de 607 mètres cubes par heures ou de deux renouvellement par heure de la totalité de l'air dans chaque salle.

VENTILATION PERMANANTE.

M. Robinet, membre et professeur de la faculté de médecine de Paris, qui s'est beaucoup occupé de ventilation à l'occasion des magnaneries, a fait, dans divers établissements chauffés par nos moyens à l'aide de l'anémomètre, des expériences pleines d'intérêt ; c'est ainsi qu'il a constaté chez M. Godfroy, fabricant de toiles peintes à Puteaux (Seine) dans une sécherie présentant une capacité de 753 mètres cubes, qu'il ne fallait que 11 minutes environ pour renouveler complètement l'air de l'intérieur ; que dans l'amphithéâtre de l'observatoire, qui cube 1535 mètres 25 minutes suffisaient pour renouveler entièrement la masse énorme d'air avec la ventilation établie ; qu'au séchoir de l'hôpital du Val-de-Grâce, qui a une capacité de 378 mètres, le renouvellement s'opère en 8 minutes, et quelquefois en 5½.

Ces résultats sont attestés par M. Payen, de l'institut, M. le Baron Séguier, de l'Institut, le chef de bataillon Lemoine, M. Héricart de Thury, conseiller d'état, inspecteur général des mines.

Jusqu'à ce jour, si l'on avait négligé dans l'établissement des appareils de chauffage, la ventilation pendant l'hiver et à l'époque où l'on fait du feu, on avait encore bien moins songé à faire servir ces appareils, lorsque les feux sont éteints, à une ventilation pendant l'été : c'est une idée qui est du domaine de notre système, et qui a été réalisée avec le plus grand succès ; nous citerons entre autres applications celle qui a été faite à l'Observatoire national, où une foule d'auditeurs allaient écouter les leçons du célèbre professeur, M. Arago, à une époque de l'année où la température était élevée de 30 à 34 degrés centigrades. A l'aide des appareils de ventilation d'hiver appliqués à la ventilation d'été, augmentés par un peu de glace mise en contact avec l'air entrant, cette ventilation estivale s'établit de la manière la plus régulière, au grand avantage du professeur et des élèves, au point

que, dans diverses circonstances, la température des salles qui renfermaient près de 1000 personnes, à diminué de 10 degrés, et est devenue trop basse pour le professeur et les auditeurs qui s'en sont plaint hautement. On conçoit du reste combien un pareil renouvellement d'air serait agréable dans la saison chaude, dans les théâtres, les salles d'audiences, de réunion, généralement à cette époque où on éprouve un malaise considérable causé par la chaleur.

HYGIÈNE PUBLIQUE.

Les grands principes d'assainissement et d'hygiène publique, proclamés, prescrits et appliqués sur une si vaste échelle par les gouvernements de France depuis 25 à 30 ans, ne peuvent rester longtemps encore une lettre morte chez les peuples d'Amérique, qui, à l'égal de ceux d'Europe, sont si souvent affligés par le retour presque périodique du choléra et autres maladies épidémiques. Les conseils et commissions de salubrité entièrement composés d'hommes éminents choisis au sein des corps savants du pays, ont été unanimes à reconnaître que l'application la plus vaste des principes d'hygiène et de salubrité, était le seul moyen capable d'arrêter la marche de ces fléaux dévastateurs, ou d'en atténuer considérablement les terribles effets. L'assainissement de tous les lieux habités a donc été le point le plus spécialement recommandé comme étant les sources où s'engendrent les miasmes les plus dangereux à la santé des êtres animés. Tous les pouvoirs qui, successivement, ont été appelés à gouverner la France depuis 1825, ont tous rivalisé de zèle dans l'application de ces importantes mesures. Bon nombre de nos grandes cités, de nos centres manufacturiers, se sont métamorphosés depuis une vingtaine d'années, partout, les bas quartiers, les rues sombres et étroites disparaissent, pour faire place à de larges boulevards et à des maisons vastes et aérées.

Dans Paris, surtout, des travaux immenses ont été faits et se font encore chaque jour, dans l'intérêt de l'hygiène et de la salubrité, ou de la santé publique. L'administration sanitaire pousse sa sollicitude si loin, et agrandit tellement le cercle de ses attributions, que les nouvelles constructions mêmes sont soumises à son contrôle suprême, car elle fixe elle-même les principales distributions.

RÉSULTATS PRATIQUES.

Pour être arrivé au degré de perfection que possède aujourd'hui notre système, il nous a fallu beaucoup d'expériences, d'essais, de détermination et de calculs. C'est ainsi que nous avons dû apprendre à connaître la force à donner à la chaudière, aux tuyaux de conduite, calculer le diamètre de ceux-ci, en raison de la place qu'ils occupent dans la conduite, le diamètre véritable des gaines d'air chaud, suivant les directions à parcourir, la surface des bouches qui versent la chaleur dans les pièces, leur nombre, la capacité des cylindres chauffeurs, la distribution la plus avantageuse à donner aux tuyaux distributeurs d'eau chaude pour que la distribution ne s'y contrarie pas, afin qu'ils aient tous au besoin une part d'eau afférante proportionnelle au travail qu'ils doivent exécuter.

RÉSUMÉ DES AVANTAGES PRÉSENTÉS PAR NOTRE SYSTÈME DE CHAUFFAGE.

Possédant l'expérience la plus complète, sanctionnée par des applications nombreuses, variées et toutes couronnées d'un plain succès, nous avons l'espoir que le public et les administrations comprendront les avantages que leur présente l'application de notre système, au triple point de vue de la santé, de l'économie et de la sécurité.

1o. Au point de vue de la santé, notre système est encore le seul qui assainisse, l'unique qui ait pu réchauffer l'air sans le décomposer, en lui conser-

vant l'intégralité de ces propriétés vivifiantes. La régularité et la puissance de nos moyens de ventilations sont les bases de notre système hygiénique, le premier qui ait encore donné le *sain* comfortable de la vie aux locaux où il s'applique :

20. Au point de vue de l'économie, nous en garantissons une de 40 pour 100 sur le combustible dépensé par les appareils en usage, soit poêles ou fournaies à air chauffé. Les frais de premier établissement de nos appareils ne sont pas supérieurs à ceux que nécessitent l'installation des fournaies, en prenant pour base de comparaison les sommes d'air chauffés avec la même quantité de combustible par l'un et par l'autre des systèmes.

30. Nous démontrons par la description sommaire que nous avons faite plus haut de notre appareil, que toutes causes d'incendie sont écartées par le mode de construction adopté pour celui-ci ; et quelque grande que puisse être la négligence de la personne qui dirige le feu.

Aux avantages bien établis que présente l'application de nos moyens de chauffage, viennent encore s'en adjoindre d'autres d'une importance réelle pour les besoins domestiques.

10. Le premier de ces avantages consiste à pouvoir réunir dans un seul et même feu, les foyers du calorifère et celui de la cuisine ; par cette réunion, on obtient une économie considérable de combustible ; un petit appareil culinaire de notre invention se prête facilement à cette combinaison.

20. Lorsque l'appareil fonctionne, on peut, à toute heure du jour ou de la nuit, prendre un bain à la température voulue, sans pour cela suspendre les effets du chauffage ; dans l'été, on peut également prendre des bains sans propager la chaleur dans les appartements ; en ayant soin de tourner un robinet *ad-hoc* on intercepte à l'instant toute communication avec les tuyaux propagateurs de chaleur.

30. On peut encore, à l'aide de l'eau chaude contenue dans le générateur couler une très bonne lessive en 3 ou 4 heures sans l'emploi d'aucun alcali (soit soude ou potasse), et quelque malpropre que soit le linge soumis au coulage. Un petit appareil de buanderie d'une heureuse disposition, composé par nos soins, nous permet encore d'offrir ce précieux avantage d'autant plus précieux que le linge lavé par ces procédés n'est pas altéré, et qu'il peut durer beaucoup plus longtemps.

Ces divers appareils, quoique tous tributaires du même foyer, ne peuvent jamais entraver la marche du grand calorifère : des mesures ont été prises pour qu'il puissent fonctionner l'un après l'autre ou simultanément.

✂ NOTA.—Ce petit exposé était déjà livré à l'impression, lorsqu'il nous est tombé sous les yeux un article du *Courrier de l'Europe*, journal français hebdomadaire, Publié à Londres, reproduit par le *Courrier des Etats Unis*, du 6 septembre dernier. L'article, entièrement consacré à la description du nouveau palais de Cristal de Sydennam, s'exprime ainsi au sujet du mode de chauffage appliqué dans ce palais enchanté :

“ Le système de chauffage est aussi simple qu'ingénieux. A 34 pieds au-dessous de la surface du principal corps de bâtiment et le long du tunnel de Sir Joseph Baxton (c'est le nom qu'on a donné au passage qui traverse le soubassement de l'édifice), on a ménagé, de distance en distance, des compartiments dont chacun renferme deux chaudières capables de contenir chacune 11,000 litres d'eau. Les chaudières sont au nombre de 22. Une chaudière supplémentaire, placée à l'extrémité du monument, donne le surcroît de chaleur exigé par les plantes tropicales.

“ Les étages inférieurs de chaque aile possèdent deux autres chaudières ; puis deux autres encore de plus petite dimension desservent les bassins qui con-

tiennent la *Victoria-Régia*, et les autres plantes aquatiques les plus rares et les plus délicates. Quatre tuyaux communiquent directement avec chaque chaudière ; deux de ces tuyaux absorbent l'eau, et deux autres la ramènent. On les a nommés tuyaux principaux, et ils ont 9 pouces de diamètre.

“ Des deux tuyaux qui reçoivent l'eau de la chaudière, l'un traverse le bâtiment transversal depuis la façade ayant vue sur le jardin jusqu'à la façade opposée. Un certain nombre de petits tuyaux n'ayant que 5 pouces de diamètre serpentent sous les planchers et transportent l'eau du tuyaux principal à des distances déterminées, puis la ramènent dans l'autre grand tuyau d'eau, d'où elle se jette dans la chaudière. Ainsi par la simple impulsion de la chaleur, une immense quantité d'eau se meût continuellement à travers le palais, et entretient dans ces vastes galeries une température égale et *bienfaisante*.

Des ventilateurs sont établis non loin des chaudières pour temperer le trop de chaleur et renouveler l'air à volonté.

Signé, A. DE ROVRAT.

Cet article vient donc parfaitement à propos pour appuyer les principes d'après lesquels nous avons établi notre systsme, et prouver une fois de plus que les chauffages à hautes températures ne peuvent être sûrement obtenus et également répartis que par la circulation de l'eau chaude. Cette application, dans le jardin botanique le plus complet du monde, prouve de la façon la plus incontestable que ce chauffage est aussi le plus salubre qu'on connaisse.

Notre système a, sur celui de Sir Joseph Baxton, l'avantage de pouvoir ventiler sans le secours de ventilateurs mécaniques, ce qui nous permet d'en populariser les application, vu de la modicité du prix.

Notre but, en préconisant notre système hydro-pyrotechnique, en essayant d'en faire ressortir tous

les avantages, n'a pas été de nous montrer exclusif de tous autres genres de chauffage. Loin de nous cette pensée, car nous savons parfaitement que dans un assez grand nombre de cas, notre appareil ne pourrait pas trouver utilement sa place, par exemple, dans les maisons subdivisées entre un nombre plus ou moins grand de locataires, etc. Alors nous plaçons des poëles—calorifères simples, gracieux de forme, et surtout très économiques. Quelques-uns de nos calorifères sont rendus fumirores; brûlant ainsi la fumée, ils sont très propres à être placés dans des magasins ou dans des appartements; ils ne répandent ni odeur, ni fumée, et, quand on le désire, ils peuvent être richement ornementés, afin de concourir à l'embellissement des lieux qu'ils sont appelés à chauffer.

Nos fournaies à air chauffé, celles que nous plaçons le plus communément, sont très perfectionnées, elles donnent 20 pour 100 d'économie sur le combustible, et nous pouvons les garantir cinq années; les réparations qui surviennent durant ce temps sont à notre charge.

La confection des poëles sourds et fourneaux de cuisine sont aussi de notre domaine.

Avant peu, nous aurons un petit assortiment d'appareils de buanderie, qui, nous l'espérons, seront bientôt appréciés comme ils méritent de l'être.

ROUSSET-COQUERELLE,

Ingénieur-Constructeur.

CALORIFÈRES-VENTILATEURS-ÉCONOMIQUES, par circulation d'eau chaude, pour édifices publics et habitations privées.

GARANTIS.

Fournaises à air chauffé, perfectionnées.

Calorifères portatifs décorés, (style français), pour magasins et appartements.

POELES

Et accessoires de Fumisterie, Ferblanterie, Tôlerie, Travaux de bâtisse, Dalles, Dallots, etc.

Rue St. Paul, vis-à-vis le No. 286, Cour de l'Exchange-Coffee-House, Montréal.