



ÉCOLE D'ARTS ET METIERS

CHALONS-SUR-MARNE

quartier de l'eau chaude aussi bien que de l'eau froide. Ce système est du reste employé à Chaudesaigues, dans le département du Cantal, où les eaux d'une source, qui jaillit de terre à 90°, sont envoyées par des canaux souterrains dans les maisons pour les usages domestiques. La seule différence, c'est que la chaleur ici est fournie par la nature; mais, si l'on envoie déjà à Paris, à frais communs, du gaz, de l'électricité, de l'eau de deux sortes, l'une pour les lavages, l'autre pour la boisson, enfin du froid, sous forme de glace, pourquoi n'enverrait-on pas aussi de la chaleur sous forme liquide? On a déjà des puits artésiens qui fournissent de l'eau à 28°; pourquoi n'irait-on pas chercher la chaleur plus loin? Qui nous eût dit, il y a cent ans, qu'on pourrait creuser des puits de 7 à 800 mètres? Pourquoi ne pas utiliser l'ébullition centrale du globe, et au lieu d'aller chercher, dans les entrailles de la terre, la chaleur sous forme solide, c'est-à-dire la houille, pourquoi ne pas la prendre sous forme liquide, plus facile à transporter, et à distribuer suivant nos besoins?

Quand on étudie les progrès réalisés depuis un siècle dans les applications de la chaleur, on voit que la science est loin d'avoir dit son dernier mot, et l'on peut espérer que nos neveux, débarrassés des préjugés religieux du passé, iront, le flambeau de la science à la main, découvrir de nouvelles sources de richesse, et s'approcheront de la solution du grand problème des philanthropes : *The greatest good for the greatest number.*

DU CHAUFFAGE PAR L'EAU CHAUDE A HAUTE PRESSION.

Jusqu'à présent, nous n'avons étudié que les chauffages à basse pression ou à air libre. Un ingénieur anglais, Perkins, proposa, vers 1830, le système dit à haute pression, c'est-à-dire, celui où la température de l'eau dépasse 100° et où la circulation a lieu dans des tubes fermés hermétiquement de toutes parts. Ce mode a été appliqué dans un grand nombre d'établissements en Angleterre, puis décrit dans tous ses détails par Richardson, en 1856. Il se compose d'un foyer enfermé dans un poêle en briques, à l'intérieur duquel circule un serpentin formé par des tuyaux en fer étiré de 0^m,027 à l'extérieur et de 0,012 à l'intérieur : ce tuyau monte dans les pièces à chauffer et y forme des circuits plus ou moins nombreux en passant dans les plinthes,



avant de retourner au foyer ; à la partie supérieure, le tuyau de circulation est terminé par un vase d'expansion fermé hermétiquement. Ce système est des plus séduisants : au lieu de charger la maison d'un poids d'eau considérable longue à chauffer et renfermée dans de longs tuyaux à joints nombreux et souvent mal faits, M. Perkins donne d'abord de la durée au chauffage en employant du coke dans un poêle à combustion lente : le tube de circulation recourbé en serpentín dans le foyer, offre une surface de chauffe très-considérable ; son petit diamètre permet de l'introduire partout avec facilité et sans dégrader les murs ; son mode de surface de chauffe, multiplié à volonté par des serpentins, fournit un moyen des plus commodes d'augmenter ou de diminuer la chaleur par des robinets d'arrêt, de l'envoyer au loin si l'on veut, de la placer dans les angles, dans les embrasures des fenêtres, etc.

Voilà pour les avantages : mais par suite de la fermeture hermétique des tubes, la pression peut quelquefois s'élever à un degré énorme, et l'eau à l'intérieur des tuyaux peut monter jusqu'à 2 et 300 degrés, si les tubes du foyer sont portés au rouge. On voit qu'il n'est pas sans danger d'introduire dans les habitations de semblables appareils, malgré les soins très-ingénieux dont on a entouré leur construction et qu'il est inutile de décrire ici, leur emploi ayant été à peu près abandonné en France. Il est préférable dans des habitations privées d'employer ou les hydrocalorifères avec installation en sous-sol, ou des appareils à vapeur à basse pression qui n'offrent aucun danger quand ils sont bien établis.

DU CHAUFFAGE A LA VAPEUR A BASSE PRESSION.

Nous avons vu, en parlant des premiers calorifères, que déjà en 1745, la vapeur avait été employée par Cook pour chauffer les habitations, et qu'à la fin du siècle dernier, Boulton et Watt l'avaient appliquée aux filatures et aux ateliers. Depuis ce moment, l'usage s'en est répandu sur une grande échelle, surtout dans les usines où la partie la plus délicate du système, le générateur, existait déjà, et où l'étendue et le nombre des pièces à chauffer exigeaient des moyens prompts, économiques et tenant peu de place.

Le chauffage à la vapeur est fondé sur la propriété que possède



l'eau d'absorber une chaleur considérable pour passer à l'état de vapeur, puis de se condenser, c'est-à-dire, de retourner rapidement à l'état liquide, quand elle est mise au contact de surfaces froides. A ce moment, la chaleur latente se dégage et se communique aux corps environnants.

Les avantages de ce mode de transmission consistent : 1° Dans la rapidité avec laquelle se meut la vapeur ; 2° Dans la petitesse des tuyaux destinés à la conduire et dans la quantité de chaleur qu'elle peut transmettre en passant de l'état gazeux à l'état liquide ; 3° Dans la facilité qu'elle présente de faire varier rapidement la température d'un lieu donné. C'est cette qualité qui lui a fait donner la préférence à Londres pour le chauffage des chaotres du Parlement. Le point capital consiste à éviter les siphons où l'eau séjourne à cause des claquements toujours désagréables et quelquefois dangereux.

Dans les premiers temps, des installations vicieuses, des pentes mal aménagées ont causé des accidents qui ont retardé l'emploi d'un moyen excellent de chauffage, si ce n'est dans les grands établissements. Mais dans une foule de cas, quand les dispositions sont bien étudiées par des ingénieurs habiles, les appareils à vapeur remplacent avantageusement tous les autres modes de chauffage dans les établissements publics et même dans les habitations privées. Ils demandent une installation parfaite, des calculs convenablement faits pour les surfaces de transmission, suivant les causes de déperdition, c'est-à-dire, suivant la hauteur des pièces, l'épaisseur des murs, le nombre des fenêtres, l'exposition au nord ou au midi, etc. Il faut que les poêles disposés dans les appartements ne soient pas au contact d'objets pouvant se détériorer par la chaleur ; mais, cela bien compris et les moyens complémentaires de ventilation bien disposés, voici, en somme, les avantages principaux qu'offre la vapeur employée à basse pression.

1° Ce chauffage exige des frais d'installation moins élevés que le chauffage à l'eau chaude, parce que la circulation se fait par de petits tuyaux de 0^m,03 à 0^m,05 : les surfaces de transmission peuvent être moins nombreuses, puisqu'elles sont à une température plus élevée.

2° Si l'appareil est bien établi et les pentes bien ménagées, il n'y a ni danger de fuite, ni d'explosion à craindre, puisque l'eau condensée retourne immédiatement au bouilleur, comme on peut le voir par la

fig. 229. Il n'y a donc jamais de siphons, jamais de mauvais joints, avec leurs conséquences, dans les appartements.

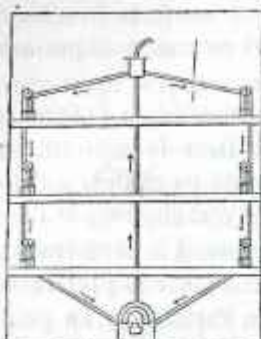


Fig 229.

3° Pas de fumée, pas d'oxyde de carbone ou d'autres produits de la combustion. C'est donc le chauffage salubre par excellence, si l'on y joint des bouches d'aération.

4° On peut conduire la chaleur aussi loin qu'on veut, la multiplier, l'arrêter, la rappeler à volonté au moyen de robinets d'arrêt convenablement placés.

5° Il ne faut que très-peu de place dans l'angle d'une pièce pour y placer le tuyau de la circulation et un poêle sous forme

de colonnes, de consoles ou de caisses ornées de toute forme.

Reste la question de durée du chauffage, que l'on obtient facilement par une disposition de chaudière à combustion lente.

Pour obvier à ce reproche, M. Grouvelle a combiné, à l'hôpital de Vincennes, le système mixte de poêle à eau avec chauffage par jet de vapeur, mais ces installations compliquées et dispendieuses ne peuvent convenir qu'à de grands établissements soumis à des contrôles éclairés et, en tout cas, ils sortent de notre programme. Quant à la pression exercée sur les appareils, elle peut être de 1 1/4 ou 1 1/2 atmosphère seulement et par conséquent n'offrir aucun danger.

Il est inutile d'ajouter que des réservoirs supérieurs peuvent partir autant de prises de vapeur ou de tuyaux de descente que l'exigeront les circonstances. La chaleur, descendant ici sous forme de vapeur, prendra toutes les directions possibles : elle servira à l'aération des pièces, au chauffage des bains, se pliera en un mot à tous les besoins, suivant le jeu de quelques robinets. C'est le chauffage scientifique, simple, salubre, rapide et docile par excellence.

DU CHAUFFAGE PAR LE GAZ.

La combustion d'un corps, c'est-à-dire, sa combinaison avec l'oxygène atmosphérique, n'a pas toujours pour conséquence immédiate : lumière et chaleur ; quelquefois, un seul de ces phénomènes se pro-



duit; mais, c'est le contraire qui arrive pour le gaz hydrogène de l'éclairage, où les deux phénomènes ont lieu simultanément et il est assez extraordinaire que, pendant longtemps, on n'en ait utilisé qu'un seul. Ce fait ne peut s'expliquer que par le haut prix du gaz, par l'imperfection des appareils et par la routine. Ce n'était pourtant pas là l'idée de notre illustre compatriote, Ph. Lebon, qui dans ses prospectus, prédit en 1801 ce qui ne devait être réalisé que trente ou quarante ans après. Il est curieux de voir combien étaient justes et précises les prévisions de l'illustre inventeur qui résumaient il y a soixante-douze ans tout ce qu'on peut dire aujourd'hui : « Ce principe aériforme, dit Lebon, peut voyager à froid dans une cheminée d'un pouce carré, dans l'épaisseur des plafonds ou des murs, même dans du taffetas gommé, pourvu que l'extrémité du tuyau soit en métal. En un clin d'œil, vous pouvez faire passer la flamme d'une pièce dans une autre, ce que vous ne pouvez faire avec les cheminées ordinaires. Point d'étincelles, de cendres, ou de suie : point de magasin de combustible lourd à monter. Le jour, la nuit, la chaleur et la lumière sont là sans domestiques. La chaleur peut prendre la forme de palmettes, de fleurs ou de festons : toute position lui est bonne; elle ira cuire vos mets, elle les réchauffera sur vos tables, séchera votre linge, chauffera vos bains. Vous pouvez la diriger, lui commander, la faire disparaître et obéir comme jamais ne le fera le domestique le plus fidèle. »

Est-il possible de prédire en termes plus clairs les nombreux usages du gaz actuel? Malheureusement, les appareils convenables pour la combustion ne furent inventés que beaucoup plus tard et l'emploi du gaz pour le chauffage proprement dit ne date guère que de 1835. Les appareils destinés à l'utiliser pour les appartements consistèrent d'abord en bûches de fonte imitant le bois ou en foyer d'amiante et l'usage s'en répandit promptement en Allemagne. Chez nous, on a beaucoup perfectionné récemment les appareils employés pour les cuisines et pour les appartements : on a disposé dans des poêles ou des cheminées des tuyaux percés de trous nombreux et donnant issue à des jets de flamme multipliés, dont la chaleur, renvoyée par de puissants réflecteurs métalliques (fig. 230 et 231), semble au premier abord réunir toutes les conditions de succès. En effet, si l'on emploie les combustibles ordinaires, il faut un certain temps pour les allumer ou pour les éteindre, quand on n'a plus besoin de feu : on

envoie souvent sur les toits 90 à 95 % de la chaleur produite, tandis qu'avec le gaz, presque toute la chaleur est utilisée. Dans nos foyers

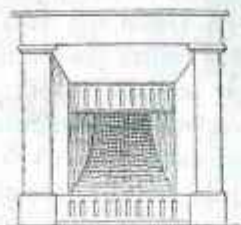


Fig. 230.



Fig. 231.

ordinaires, les 21 % d'oxygène de l'air se combinent plus ou moins complètement avec le carbone du bois, par exemple, mais les 79 % restant sont de l'azote qu'il faut chauffer pour le forcer à s'élever et à disparaître : il y a là une grande perte de forces. En outre, avec le gaz, on peut facilement augmenter, ralentir ou arrêter à volonté le chauffage, dès qu'il n'est plus utile : là est une source importante d'économie. En effet, dans nos fourneaux de cuisine, lorsque la cuisson des mets est terminée, on a emmagasiné une masse énorme de chaleur qui devient inutile, tandis que dans les fourneaux à gaz, il y a arrêt immédiat de la dépense. Enfin avec le gaz, pas de cendres, pas de fumée, pas besoin de caves et d'approvisionnements, pas d'incendies ou d'étincelles, plus de domestiques dans les pièces.

Mais toute médaille a son revers. A l'heure qu'il est, le gaz hydrogène est trop cher; son emploi, pour ce motif, sera limité longtemps encore à quelques usages particuliers. En outre, la combustion, quoi qu'on en dise, n'est pas complète, les pièces chauffées par le gaz ont une odeur *sui generis* désagréable à beaucoup de personnes. Cette odeur est causée, soit par la carbonisation des molécules organiques en suspension dans l'air, soit par l'hydrogène sulfuré provenant d'une épuration incomplète du gaz. On en a la preuve dans l'action fâcheuse qu'exerce le gaz dans les salons, dans les salles de spectacle, partout où les dorures et les objets d'art et de décoration subissent une détérioration rapide. Cet effet est surtout à éviter dans certaines bibliothèques publiques, ouvertes le soir, où de mauvaises installations fati-



gnent la vue des lecteurs, dessèchent les livres et ne produisent aucune ventilation.

Nous verrons plus loin comment on évite ces inconvénients en Angleterre. On comprend, du reste, qu'un chauffage qui ne sert pas en même temps au renouvellement de l'air n'est pas un chauffage salubre. Ainsi, le plus innocent de tous, le chauffage à l'eau, doit être combiné avec des bouches de ventilation. Mais le gaz et le pétrole exigent de bien autres précautions. Leur combustion n'est qu'une oxydation, c'est-à-dire une combinaison de l'oxygène atmosphérique avec le carbone du gaz et du pétrole, combinaison qui donne naissance à un gaz asphyxiant, l'acide carbonique auquel vient s'ajouter celui de la respiration humaine. Il faut donc y regarder à deux fois, avant d'adopter un chauffage qui ne procure pas l'évacuation des produits de la combustion. On voit qu'en somme, à moins de circonstances particulières, le gaz n'est pas pour le moment un chauffage gai, économique et salubre. Est-ce une raison pour l'exclure dans tous les cas? Non, sans doute, mais à une condition, c'est que tous les locaux où il sera employé seront en même temps pourvus de moyens accessoires de ventilation, soit par un tuyau extérieur, soit par l'ouverture fréquente des portes, comme cela a lieu dans beaucoup de magasins. Tout chauffage doit avoir deux résultats accessoires : expulsion des produits de la combustion et ventilation des pièces.

Il est des usages spéciaux pour lesquels l'emploi du gaz rend de réels services et qui lui assurent un succès parfaitement mérité. Ainsi dans les laboratoires de chimie, les appareils à gaz affranchissent de pertes de temps considérables, puis de la poussière et de l'embarras que causaient les anciens foyers au bois. En outre, on obtient par des dispositions spéciales, des températures exceptionnelles, qui ont amené des progrès et des découvertes les plus utiles à la science. Les analyses organiques, la fusion du verre, la préparation des réactions chimiques, tout devient prompt et facile avec le chalumeau à gaz qui permet de régler avec la plus grande aisance la direction et l'intensité de la chaleur.

Il est aussi des cas où l'on a besoin d'installer des chauffages quand il n'existe pas de tuyaux de cheminée, comme on l'a fait en convertissant le Luxembourg en bureaux avec galeries supplémentaires. Dans ce cas, le chauffage au gaz est d'un réel secours. Il est encore très-utile dans un cabinet de toilette où l'on obtient à la fois et sans domesti-



que, chose inappréciable, l'eau chaude pour la toilette et les bains, la chaleur pour le foyer de la cheminée, enfin la lumière, tout cela sans embarras, sans dépendance de personne et sans attendre. Dans les ménages où l'on fait peu de cuisine, où on la fait d'une manière intermittente, certains aliments, le pot-au-feu, les rôtis se cuisent mieux au gaz que par le charbon de terre. En été, les cuisines sont plus proprement entretenues et ne sont plus des lieux de réelle souffrance pour les domestiques. Une foule d'industries, pharmaciens, coiffeurs, chapeliers, etc., trouvent dans les becs de gaz : propreté, rapidité et souvent économie. On voit ici une fois de plus que chaque progrès nouveau a sa place, son emploi particulier, et que le talent de l'ingénieur, comme nous le verrons souvent, consiste surtout à choisir parmi les moyens que la science met à sa disposition, celui qui convient le mieux pour un cas particulier.

Ne terminons pas cette question sans faire des vœux pour que l'on perfectionne les moyens de production du gaz hydrogène pur, ne formant que de la vapeur d'eau par sa combinaison avec l'oxygène atmosphérique; ce serait là le chauffage salubre par excellence. Il n'y aurait plus de produits toxiques de la combustion, les tuyaux de cheminées actuels ne serviraient que pour évacuer l'air vicié. Quelle mine d'or dans l'atmosphère qui nous environne, si l'on pouvait la décomposer économiquement pour trouver dans ses deux éléments la chaleur et la vie!

DU CHAUFFAGE DES SERRES.

La vie végétale, de même que la vie animale, ne pouvant avoir lieu que dans certaines limites de température et les besoins de la civilisation, aussi bien que l'étude des familles végétales, ayant fait intervertir l'ordre des saisons et la croissance naturelle des plantes sous la latitude qui leur convient, on est obligé de créer des climats artificiels dans des enceintes closes et d'y entretenir l'un des principaux éléments de toute végétation : la chaleur.

Il y a donc lieu de se demander quel est le meilleur moyen de se procurer ce climat artificiel, en d'autres termes, quels sont pour les plantes les appareils de chauffage les plus simples et les plus économiques, puisque dans l'industrie horticole la question consiste sur-



tout à élever avec le moins de dépense la température d'un lieu donné et à faire durer, à modifier au besoin cette température.

En étudiant les modes divers de chauffage, dans les chapitres précédents, nous avons donné l'histoire des essais tentés jusqu'à ce jour pour résoudre le problème qui concerne particulièrement les habitations. Bien que l'étude des serres semble étrangère au but de ce livre, elle en est le corollaire, car, aujourd'hui, il n'est pas d'habitation complète sans qu'on y annexe un jardin d'hiver, quelque modeste qu'il soit, pour poétiser et embellir les pièces de réception.

Pendant bien des siècles, les jardiniers n'ont connu pour activer la végétation des plantes que les couches formées de fumier en fermentation. Les serres n'existaient pas dans l'antiquité à cause de l'absence d'un élément indispensable à la construction : le verre. Ce n'est qu'à la fin du dix-septième siècle que la culture forcée et les jardins d'hiver se répandirent en Europe et encore ne furent-ils longtemps que le partage des classes riches, tandis qu'aujourd'hui le plus modeste bourgeois peut se donner le luxe d'un climat artificiel. Au reste, la serre n'a réellement d'importance que dans les pays septentrionaux. Les tempéraments très-divers des plantes ont d'abord ajouté beaucoup aux difficultés de leur conservation ; car elles n'exigent ni le même degré de chaleur, ni le même degré d'aérage et de lumière, ni la même humidité atmosphérique. En outre, elles fleurissent à des époques différentes. De là, la nécessité de faire des serres à plusieurs compartiments.

On a successivement appliqué à leur chauffage tous les systèmes. Le premier et le plus ancien est le chauffage du sol à l'imitation des Romains. On construisait un poêle en terre cuite à l'une des extrémités de la serre et on en dirigeait la fumée sous les plantes dans des conduits en briques ou en poterie. Le Berryais dans son *Traité des serres et orangeries*, publié en 1788, nous donne une description complète des poêles ou fours employés de son temps. Nous en trouvons un autre exemple dans l'ouvrage de Robertson publié à Londres en 1798. Avant l'invention du thermosiphon, on forçait les fruits en Angleterre dans des serres adossées à des murs très-épais dans lesquels circulait la fumée. La fig. 232, tirée de l'ouvrage de Robertson, en donne l'idée : les plantes étaient tenues écartées du mur (fig. 233), et quelquefois, comme on le voit dans la coupe (fig. 234), la fumée circulait dans des conduits isolés faisant fonction de calorifères en terre cuite.

En France, nous voyons dans les ouvrages spéciaux publiés au commencement du siècle, que l'on employait aussi le système des Chinois,

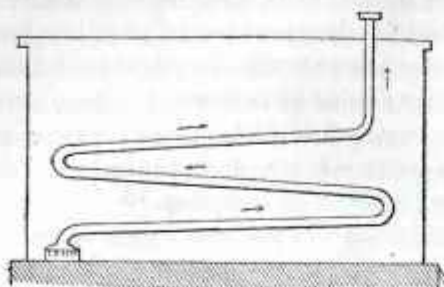


Fig. 232.

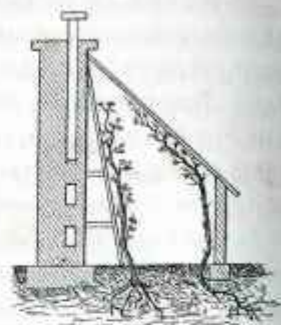


Fig. 233.

continué par les Romains dans leurs hypocaustes et nommés par les

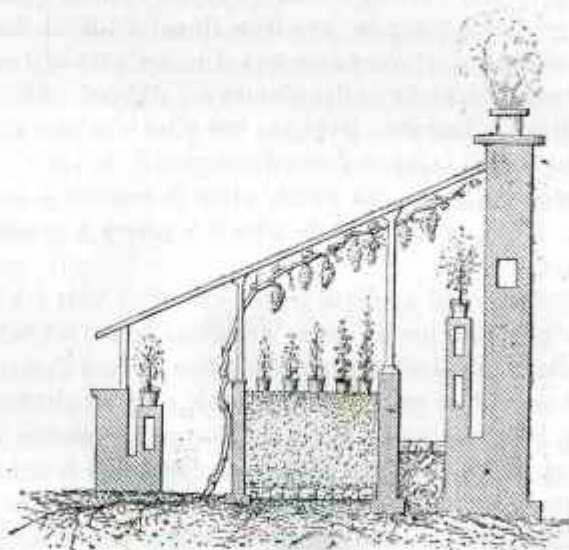


Fig. 234.

Anglais « Bottom Heat » ou chaleur de fond. La figure 235, tirée du « Cours d'agriculture » publié en 1800, nous montre un foyer en briques, envoyant sa fumée dans le sol, tout autour de la serre, qui est ombrée par deux toiles intérieures et extérieures mues par des pou-

lies. Dans un ouvrage publié à Londres par Todd, en 1807, nous voyons, fig. 236, un autre mode d'installation des conduits de fumée.

A est le foyer, B le départ protégé par une plaque de fonte et une épaisse couche de briques; C la coupe du conduit de fumée placé sur des tuiles plates pour l'isoler du sol et ne pas nuire au tirage; D, briques sur champ, avec isolement recouvert d'une plaque de fonte pour augmenter la surface de chauffe.

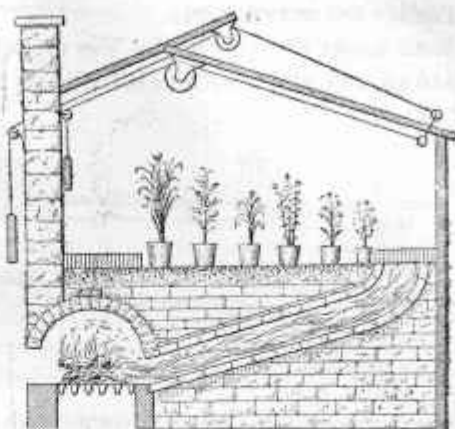


Fig. 235.

C'est à la fin du siècle dernier que fut appliqué, pour la première fois en Angleterre, un nouveau moyen qui a précédé le thermosiphon. En étudiant l'histoire du chauffage, nous avons vu que la vapeur avait été utilisée dans les serres bien avant l'eau chaude, mais on ne peut guère employer ce moyen que dans les grands établissements à cause de la dépense et

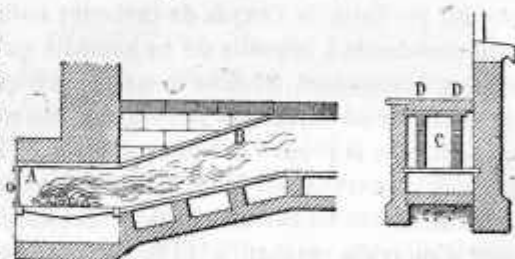


Fig. 236.

de la perfection des appareils qui réclament des soins intelligents. Si l'eau chaude a prévalu généralement, c'est parce qu'elle tient la chaleur plus longtemps et que l'ensemble de l'installation est plus simple, plus économique et plus à portée des jardiniers ordinaires.

Nous donnons, fig. 237, la disposition du chauffage à eau indiqué en 1818 par le marquis de Chabannes : il fait l'application des poêles à tubes intérieurs qui a été reproduite en France par différents ingénieurs et appliquée au chauffage dans une foule de circonstances. Quant aux calorifères ou poêles à air chaud, ils envoient la chaleur d'une manière inégale et irrégulière dans les diverses parties de la

terre. A moins de dispositions particulières, ils sont souvent insalubres, surtout pour les plantes, qui sont bien plus sensibles que nous à l'action des gaz délétères.

Nous avons dit, au chapitre des calorifères, que les effets de l'air placé au contact de surfaces métalliques surchauffées étaient des plus

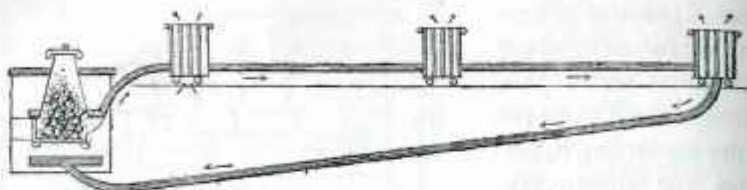


Fig. 237.

fâcheux au point de vue de l'hygiène. Les matières organiques, tenues en suspension dans l'atmosphère, se décomposent sous l'influence de la chaleur et produisent des gaz de diverses natures qui sont des plus défavorables à la vie végétale et animale. En outre, l'oxygène atmosphérique peut se combiner avec le fer ou la fonte des appareils et peut produire de l'oxyde de carbone; enfin, sans parler de l'excessive sécheresse à laquelle on ne remédie qu'imparfaitement avec des vases d'évaporation, rien ne nous prouve que les propriétés électriques de l'air ne soient pas modifiées d'une manière fâcheuse. De tous ces faits on a la preuve certaine par la mauvaise végétation des plantes chauffées par les poêles de fonte. Mais on peut le prouver encore d'une autre manière, en recueillant dans une enceinte close de l'air provenant d'un poêle surchauffé. Si on laisse refroidir cet air de manière à le ramener au degré ordinaire et qu'on y plonge un animal quelconque, ce dernier donnera des signes non équivoques de malaise et ces signes ne disparaîtront que si on replace l'animal à l'air libre: de là, l'utilité de l'eau chaude et l'un des motifs principaux qui l'ont fait adopter pour les serres.

Le chauffage au gaz a été peu employé parce qu'il est trop dispendieux: néanmoins, dans certains cas, comme dans la serre à boutures et les petites serres d'expériences, il peut rendre des services; la fig. 238 indique le principe d'une disposition adoptée par M. Ermens dans les serres de la ville de Paris. L'enveloppe A en briques, renferme une double cloche métallique remplie d'eau que la chaleur du gaz



DU CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS.

vient contourner avant de passer dans le tuyau d'évacuation B. Les serpentins ordinaires sont dirigés sous les bâches et le tout peut se

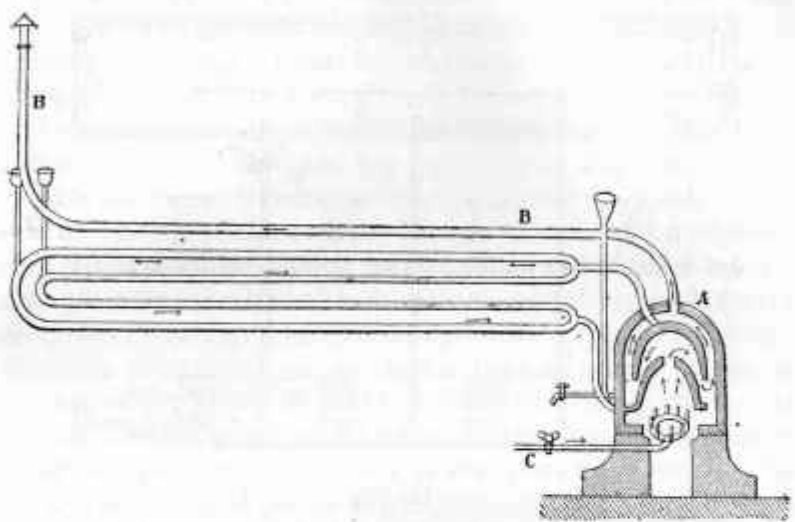


Fig. 238.

placer dans la serre. Une fois qu'on a obtenu la température qu'on désire, on règle le robinet d'arrivée C et la combustion, suivant la déperdition qui se fait par le vitrage.

J'arrive au chauffage par excellence, au thermosiphon, auquel les horticulteurs ont donné la préférence et non sans plusieurs raisons. En effet, c'est lui qui offre le plus de régularité et de salubrité : j'en ai détaillé tous les avantages dans le chapitre relatif aux habitations chauffées par une circulation d'eau chaude. Pour les serres, il est inappréciable de pouvoir porter la chaleur à de grandes distances par des pentes minimales, de l'emmagasiner à volonté pour les longues nuits d'hiver, en couvrant le combustible de cendres mouillées, de pouvoir avec le même foyer desservir trois serres à températures différentes comme on le voit, fig. 239, par la simple multiplication des tuyaux, d'éviter la fumée ou l'air surchauffé et insalubre des poêles de fonte, enfin de pouvoir passer sous les portes, par des coudes, à travers les bâches, sans gêner ni le passage, ni les plantes et en ramenant toujours l'eau comme un serviteur docile au point de départ.

Les premiers appareils à circulation d'eau chaude n'ont pas toujours

été en vases clos. En Angleterre, on a employé longtemps le « Tank System », qui consistait à faire circuler l'eau dans des réservoirs peu

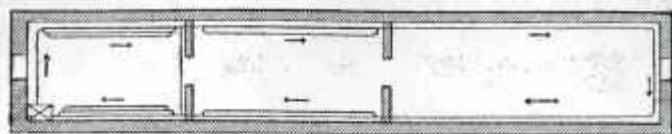


Fig. 239.

profonds, à large surface et à découvert; mais ce système n'a plus que des emplois très-limités. On se borne à mettre dans quelques serres spéciales et de place en place, des tuyaux d'évaporation (fig. 240),



Fig. 240.

ou bien on arrose abondamment le sol. Nous donnons, fig. 241, tirée du « Gardener's chronicle », le mode de chauffage à l'eau chaude usité en Angleterre vers 1820. En France, Bosc mentionne dans « l'Encyclo-

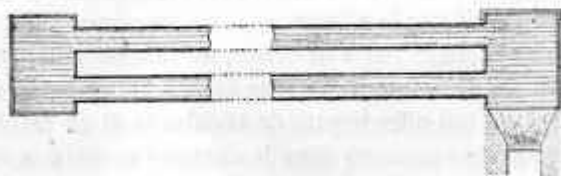


Fig. 241.

pédie méthodique » publiée en 1816, qu'il a été témoin d'expériences faites au Jardin des Plantes, avec de l'eau chaude, mais qu'on les a abandonnées, faute d'obtenir une chaleur suffisante. De même qu'en Angleterre, on établit d'abord chez nous des chauffages à la vapeur, avant ceux à l'eau chaude. Ce n'est ensuite que vers 1830, qu'on mentionne les premiers appareils importants installés d'abord au jardin de Versailles. Puis en 1834, M. Gontier commence à populariser ce qu'il appelait alors des « calorifères d'eau ». Depuis cette époque, l'usage s'en est promptement répandu chez nous.

DU CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS.

Voyons maintenant les meilleures dispositions à adopter pour les appareils actuels.

La chaudière. Elle peut être en tôle rivée, en fonte ou en cuivre. Peu importe le métal, la conductibilité ayant moins d'importance qu'on ne le pense pour cet emploi particulier. L'essentiel est d'avoir un appareil bien fait, simple et facile à inspecter. Si l'on emploie le cuivre, il faut lui donner une épaisseur suffisante, 0^m,003 ou 0^m,004, dans la partie soumise au choc du tisonnier. Les formes qu'on a brevetées depuis quarante ans varient à l'infini; celle qu'on choisira devra être simple, sans trop de multiplications de contours ou de soudures qui augmentent les risques de réparations sans augmenter en proportion l'économie du combustible. Il est avantageux de mettre l'appareil dans la serre, mais la porte du foyer sera invariablement en dehors pour éviter les cendres et la fumée sur les plantes. Dans ces derniers temps, la complication des tuyaux de fumée, la cherté de la main-d'œuvre, les difficultés de réparations, ont fait donner la préférence à des chaudières simples n'exigeant aucun entourage de briques ou maçonnerie et pouvant se placer partout par un ouvrier ordinaire. Nous donnons ici, à titre de renseignement seulement, deux des formes principales, les dispositions proposées par les inventeurs étant innombrables. La forme des fig. 242 et 243 dont la face seule se trouve en dehors de la serre,

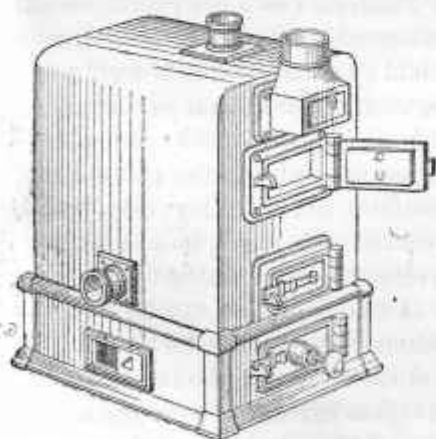


Fig. 242.

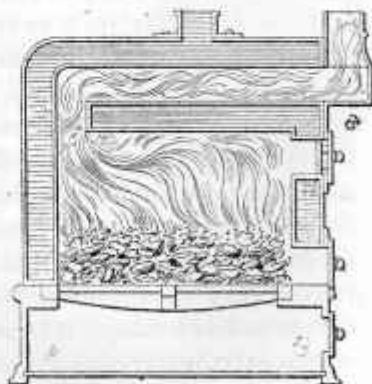


Fig. 243.

me semble recommandable. L'allumage, le chargement, le départ de fumée, tout est à l'extérieur. Lorsqu'au contraire, on voudra un appa-



reil revêtu de briques pour emmagasiner la chaleur, la forme de la fig. 244 est, à mon avis, l'une des meilleures. Elle est peu compliquée et elle réunit l'avantage du fer à cheval avec celui de l'équerre dont le plafond utilise parfaitement le retour de la fumée.

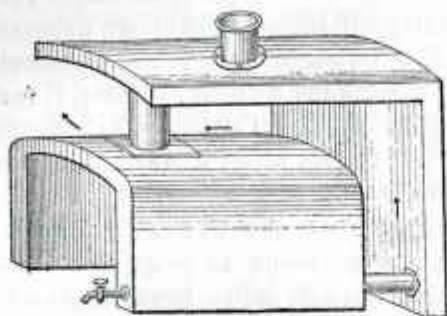


Fig. 244.

Quand on aura des serres considérables, il sera toujours prudent d'avoir deux chaudières communiquant chacune avec une circulation générale, en sorte que s'il arrive un ac-

cident, on ne soit jamais pris au dépourvu. Lors des froids peu rigoureux, on n'allumera qu'une chaudière, mais l'autre sera toujours prête au besoin et ne servira que pour les nuits longues et froides ou pour les accidents possibles.

Tuyau de fumée. On pourra, si on le met dans la serre, utiliser sa chaleur en employant de longs tuyaux à gaz, de 3 à 4 mètres de long, pour avoir le moins de joints possibles. A l'extérieur, il est préférable d'employer des tuyaux de poterie; mais, si l'on a des tuyaux métalliques, on peut éviter le bistre en entourant le tuyau central d'une enveloppe de tôle galvanisée et en mettant du sable fin ou de la terre à four entre les deux tubes. Le sommet sera garanti de la pluie par une calotte mobile ou une gueule de loup, si la position l'exige.

Combustible. A moins de circonstances locales toutes particulières, la houille est, de tous les combustibles, le moins cher, celui dont la puissance calorifique est la plus considérable et qui, tout en tenant le feu longtemps, développe plus promptement la chaleur. Le coke est également un bon combustible, surtout quand on voudra éviter la fumée près d'une habitation et diminuer le diamètre des tuyaux.

Tuyaux de circulation. Ils seront en cuivre ou en fonte et d'un diamètre moyen de 0^m,10 à 0^m,12. Les petits tuyaux offrent une plus grande surface de chauffe avec un petit volume d'eau, par conséquent un chauffage rapide et un prompt refroidissement. L'emploi des gros tuyaux exige plus de temps pour le chauffage, mais il emmagasine plus de chaleur. On prend la moyenne, c'est-à-dire des tuyaux de 0^m,08 à 0^m,14,

suivant les cas. L'épaisseur et la nature du métal ont moins d'influence qu'on ne le croit sur la transmission de la chaleur : si le cuivre est meilleur conducteur, la fonte est rugueuse et offre plus de surface de transmission. En somme, pour la circulation, la fonte est moins chère, moins élégante, moins nette que le cuivre. Il ne faudra pas craindre d'avoir une étendue de tuyaux au-dessus de celle qui est strictement nécessaire, d'abord, afin d'être en mesure pour les grands froids, mais surtout à cause de ce fait observé chez l'homme comme chez la plante, c'est qu'une quantité de chaleur donnée, qui provient d'un appareil à moyenne température, est plus favorable à la végétation que la même quantité de chaleur produite par des appareils surchauffés.

Quand on aura plusieurs serres à construire, le meilleur plan consiste à les placer parallèlement et à les réunir d'un côté par une galerie close, servant d'entrée et en même temps de collecteur pour la distribution des tuyaux de circulation : ces tuyaux branchés sur le collecteur sont desservis par des robinets d'arrêt qui rendent chaque unité de serre indépendante.

Outre la multiplication des tuyaux, pour augmenter la température sur un point donné, comme on le voit dans la figure 239 qui représente trois serres chauffées par la même chaudière, on peut avoir recours au moyen qui fut d'abord breveté par Price en 1829 (fig. 245), et qui produit l'effet des serpents pour le chauffage domestique.



Fig. 245.

Dans certains cas, par exemple, pour les serres d'appartement, il arrive quelquefois que l'on ne peut multiplier les tuyaux, c'est-à-dire les transmissions à volonté, ce qui oblige à une surveillance plus grande des foyers surtout dans les nuits d'hiver. Il faut alors mettre en sous-sol un ou deux réservoirs de tôle, de dimension convenable, pour emmagasiner beaucoup d'eau, c'est-à-dire, beaucoup de chaleur. Ces réservoirs, réunis à la circulation des tuyaux supérieurs, permettront avec deux ou trois chauffés par jour de suffire à tous les besoins.

On connaît les moyens généralement employés pour éviter le refroidissement des serres : les paillassons, la double porte pour l'entrée, les doubles vitrages, comme on les emploie en Russie; mais pour



obtenir l'effet opposé, c'est-à-dire, le rafraîchissement en été, un moyen qu'on n'emploie pas assez, surtout pour les jardins d'hiver, consiste à amener sur l'arête du toit un tuyau perforé de trous nombreux et laissant jaillir sous forme de jets très-fins, l'eau qui s'étale sur la toiture et y détermine à peu de frais une évaporation, c'est-à-dire un refroidissement efficace.

DE LA VENTILATION DES SERRES.

Lorsqu'en hiver, les plantes sommeillent, il est assez naturel de n'attacher qu'une médiocre importance aux moyens artificiels d'aération. En effet, la ventilation accidentelle qui se produit par les joints des vitres et les autres ouvertures de la serre est souvent suffisante.

Mais il n'en est pas de même si les plantes sont en pleine végétation. Leur vitalité se manifeste surtout par l'assimilation d'un des éléments de l'atmosphère et on comprend, de prime abord, de quelle importance est alors le renouvellement de l'air dans une enceinte close. Les plantes vont nous apprendre ici ce que nous verrons plus tard, quand il s'agira de la ventilation des salons, où ce qu'on entend par ventiler, consiste à ouvrir, soit un vasistas, soit une porte qui amène souvent de l'air à 0° dans une salle de bal où la température est à + 30 ou 40 : c'est une avalanche de rhumes et de fluxions de poitrine qu'on introduit dans la salle, et malheur aux partisans de l'aération ! On les voue aux dieux infernaux et l'on se hâte de tout fermer hermétiquement pour s'empoisonner les uns les autres.

Eh bien ! les plantes nous tiennent un langage bien clair : comme nous, elles ne peuvent se développer sans air, mais à une condition, c'est qu'il entrera préalablement chauffé, et non surchauffé, c'est qu'il ne produira pas de courants perfides et qu'il sera divisé à son entrée. Pour cela, il y a plusieurs moyens : d'abord on peut combiner des ventouses amenant l'air extérieur autour du thermosiphon ou des tuyaux de fumée. Ces ventouses seront soigneusement fermées la nuit, surtout en cas de cessation de feu ; ou bien, comme le conseille Thompson, on entourera par intervalle quelques mètres des tuyaux de circulation d'un double tube (fig. 246), isolé de quelques centimètres et recevant l'air extérieur par une ventouse dont on règle l'ouverture à volonté avec une clef. L'air se renouvellera ainsi au

DU CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS.

contact des tuyaux et la sortie en aura lieu, soit par une bouche d'appel allant au foyer, soit par des ouvertures à coulisse ménagées

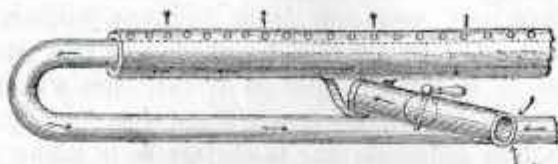


Fig. 246.

dans les parties supérieures des murs. On a proposé, pour l'introduction de l'air en hiver, une foule d'autres moyens. L'essentiel, c'est que l'air rentrant n'arrive jamais sur les plantes sans être préalablement élevé à une température convenable, en le mettant au contact des appareils et qu'on puisse en régler l'entrée suivant les besoins. Mentionnons, en terminant, les moyens usuels les plus employés pour proportionner la température des serres aux besoins des plantes. Ils consistent uniquement dans la multiplication des tuyaux, comme l'indique la figure 239, ou dans des serpentins, ou des multiplications de transmission par des plaques (fig. 245), moyens que nous avons vu proposer depuis longtemps par Sylvester et appliqués par M. Gurney en Angleterre dans ses appareils.

DES SERRES D'EXPÉRIMENTATION.

Bien que les lignes qui suivent soient quelque peu en dehors de mon sujet, qu'il me soit permis, à l'occasion des serres, de faire remarquer qu'il y a encore de grandes lacunes à combler au sujet du mode d'action de la chaleur, de la lumière et de l'électricité sur les végétaux. Quand on veut étudier l'action des diverses températures, les moyens employés dans les laboratoires sont insuffisants, parce qu'on ne peut y constater que des faits inégaux, irréguliers, et cela sur une trop petite échelle. Mieux vaudrait un serre spéciale dans laquelle on pourrait suivre les plantes depuis la germination des graines jusqu'à l'éclosion de leurs fleurs, ou la maturité de leurs fruits, sous des degrés de température et des quantités de lumière déterminés.



En effet, quand on étudie les différences qui séparent le règne animal du règne végétal, on trouve qu'en outre de la locomotion, les animaux sont doués de la faculté de produire de la chaleur et cela dans les limites déterminées, pour que leurs fonctions puissent s'exercer librement. Au contraire, le rôle des plantes est tout passif : elles consomment de la chaleur, elles en vivent, elles n'en produisent pas. Je dirai plus, leur vie se compose d'une série de phénomènes qui ne sont pas tous influencés par la chaleur de la même manière et le degré de température nécessaire au premier développement d'un germe n'est pas toujours celui qui est nécessaire à l'accroissement de la plante ou à la maturité de ses fruits.

Mais, s'il y a là de vastes sujets d'observation, on trouve que la science est encore bien plus obscure en ce qui concerne l'action de la lumière, parce qu'en dehors de cette action, nous voyons des plantes grandir, mais mal remplir les fonctions d'assimilation. Dans ces derniers temps, l'action réelle de la lumière a donné lieu à des expériences très-ingénieuses, mais non encore probantes et acceptées par tous. Il reste bien à apprendre sur les effets de la lumière diffuse, sur l'importance relative de la chaleur sèche ou humide, sur l'action des rayons solaires traversant des verres diversement colorés, sur l'action de la lumière électrique, etc. Enfin, rien ne serait plus facile que de créer une atmosphère chargée de gaz nuisibles ou bien d'acide carbonique, tel qu'elle existait lors de la formation de la houille, dans les premiers âges de notre planète. Que de questions intéressantes à élucider pour les savants! que de progrès il peut en résulter pour l'horticulture!

CONCOURS POUR LE CHAUFFAGE DES SERRES.

C'est peut-être ici le cas de mentionner un concours public proposé en avril 1870, par la Société centrale d'horticulture de France, pour déterminer par une expérimentation exacte : quels sont les meilleurs appareils de chauffage au thermosiphon pour les grandes et les petites serres. En d'autres termes, on voulait rechercher quel était l'appareil susceptible de chauffer une serre le plus économiquement, le plus régulièrement, le plus longtemps et le plus rapide-

ment, dans les meilleures conditions d'hygiène pour le développement des plantes.

Il n'y avait pas d'illusions à se faire sur la valeur réelle du concours, puisqu'on n'aurait eu en fait pour résultat que la meilleure utilisation du combustible, problème éternel de tous les ingénieurs qui cherchent de la force à bon marché.

Seulement, l'horticulteur est dans des conditions particulières : il lui faut de la régularité, ce que l'ingénieur obtient par le volant; il lui faut de la durée, et on l'obtient par l'eau qui emmagasine la chaleur; il lui faut de l'égalité en bas comme en haut; il lui faut transporter la chaleur au loin et la multiplier au besoin sur un point donné; enfin, il lui faut quelquefois de l'humidité et presque toujours de la ventilation.

La Société ne pouvait rien apprendre aux constructeurs, mais elle pouvait faire naître et en tous cas recommander quelques combinaisons nouvelles; enfin, elle devait éclairer les horticulteurs sur le choix des appareils suivant les besoins.

Les conditions générales du concours étaient les suivantes :

Chaque concurrent était pourvu d'un réservoir couvert, en métal uniforme et de même capacité, disposé parallèlement et à air libre, mais séparé des voisins par des cloisons à égale distance et d'égale hauteur : chacun pouvait choisir son combustible, mais à condition d'égalité dans la dépense et la qualité. Les réservoirs étaient mis en communication avec la chaudière par des tuyaux d'égale longueur et d'égale diamètre. L'allumage des feux avait lieu au même moment, et les mesures de la température obtenue, de la durée, de la régularité, de la rapidité du chauffage, enfin l'économie, la solidité de l'appareil devaient entrer en ligne de compte dans la décision du Jury.

Pour des causes que nous n'avons pas à apprécier ici, le concours n'eut pas lieu, mais l'intérêt du sujet reste entier, et il est à espérer que des ingénieurs compétents viendront élucider ces questions si intéressantes pour l'horticulteur.



DES JARDINS D'HIVER OU SERRES D'APPARTEMENT.

La mode des serres d'appartement, très en faveur dans les pays du nord de l'Europe, se répand chez nous de plus en plus. Une habitation ne semble pas complète si elle n'est ornée de fleurs ou du moins de ces plantes vertes si rustiques et si faciles à conserver, même dans nos étroites demeures. Beaucoup de propriétaires, désireux de se donner le luxe d'un petit jardin suspendu, hésitent en présence des difficultés apparentes de la construction. En effet, il faut prévoir bien des choses auxquelles on ne pense que quand la serre est presque terminée. Nous allons donner quelques idées générales qui guideront l'amateur et l'aideront à satisfaire son goût des choses de la nature.

Nous supposons la serre placée à l'un des étages d'une maison sur des solives ordinaires et pouvant recevoir en abondance deux des éléments indispensables à une bonne végétation : l'air et la lumière.

On songera d'abord à l'arrivée d'un tuyau d'eau pour les arrosements, tuyau qu'on aura soin de mettre à l'abri de la gelée par les moyens habituels, c'est-à-dire, une double enveloppe remplie de sciure de bois. On avisera ensuite au départ des eaux d'arrosement et de nettoyage. En effet, si l'on veut conserver des plantes au milieu d'habitations où volent les poussières de tout genre, on sait qu'il est indispensable de faire des lavages de feuilles fréquemment et des bassinages répétés, surtout en été. Il va sans dire que dans l'intérêt des plantes comme dans celui des habitants, les jardins d'hiver seront toujours complètement isolés des appartements par des cloisons vitrées.

Une fois ce premier point déterminé, de quelle matière ferons-nous les boîtes ou caisses à fleurs? De tous les matériaux, le plus commode, le plus facile à entretenir est la terre cuite, qu'on peut varier en dessins et dimensions de tout genre. Les métaux s'oxydent à la longue; les bois se gonflent et se pourrissent, les fantaisies en bambous sont des nids à poussière et à insectes : seule, la terre cuite ne s'altère jamais. La figure 247 indique un des genres fabriqués par

M. Debay et très-en vogue à Paris. Quand on aura installé et raccordé ses panneaux, on fera à l'intérieur un lit de ciment sur béton

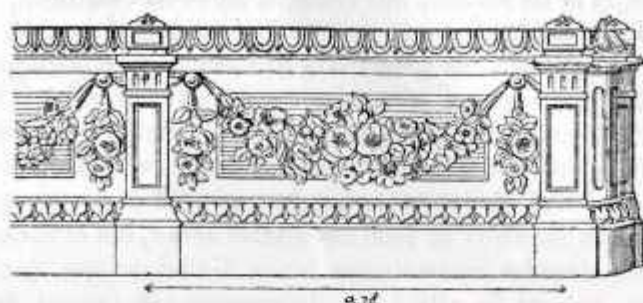


Fig. 247.

avec pente convenable et ruisseau au milieu (fig. 248). Si l'on veut prendre des précautions exceptionnelles pour l'étage inférieur, ce lit

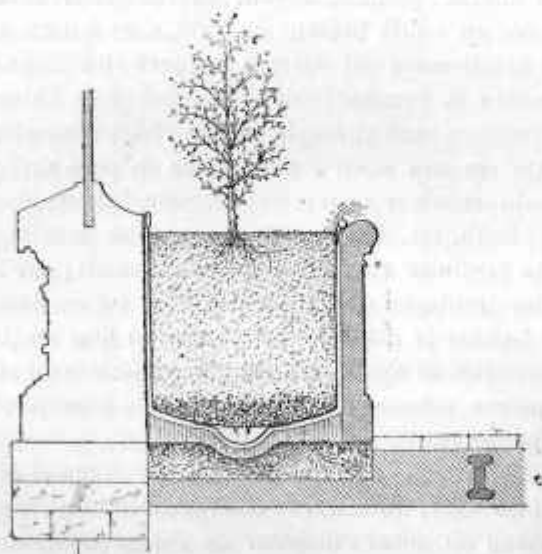


Fig. 248.

sera recouvert d'une feuille de plomb ou de zinc. Puis, sur ce fond imperméable, on posera des caisses en zinc, d'une longueur de 1^m,50 au plus. Ces caisses seront percées en bas de quelques trous et auront



par devant un léger bourrelet. Par derrière, le zinc remontera de 0^m,10 plus haut que la bâche, contre le mur, qu'il protégera pendant les binages et les arrosements : chaque caisse sera raccordée avec sa voisine par une petite bande mobile à recouvrement cachée par la terre. L'écartement des parois sera maintenu par de petits tubes de 0^m,02 à 0^m,04, soudés à la caisse par leurs deux extrémités de distance en distance; on étendra au fond les racines des mottes de terre de bruyère renversées pour assurer un drainage facile et favorable aux plantes. Sur le devant de la caisse on plantera du lycopode en bordure, au milieu et au fond des plantes vertes, des camélias tapisés; puis, dans les intervalles, en hiver, des primevères, des bruyères, etc., suivant la saison. Ce changement peu coûteux de fleurs variées animera l'aspect général des bâches, surtout pour les jours de réception.

Avant la plantation, nous avons à prévoir bien des choses, si l'on veut préserver des plantes qui ne doivent entrer dans la serre que quand tout ouvrier, peintre, maçon, fumiste, gazier aura disparu. Il faudra penser au soleil brûlant de l'été, c'est-à-dire, préparer des ouvertures nombreuses qui devront toujours être disposées du dedans au dehors et fermées hermétiquement pour l'hiver. La serre sera recouverte en haut et sur le côté de claies roulantes fortement attachées. On songera aussi à se réserver un petit abri pour serrer les outils indispensables au service : arrosoir, tuteurs, éponges, séca-teur, fil de plomb, etc. Une entrée sera prévue pour le passage des fleurs et du jardinier sans salir les appartements; sur les murs on disposera les treillages cloués sur des cales à 2 centimètres de distance pour faciliter le palissage des plantes et leur ventilation. Dans les axes des portes on appliquera des glaces, isolées du mur de quelques centimètres, entourées d'un cadre en bois découpé et protégé en haut par une bavette en plomb.

Il nous reste à dire quelques mots de l'éclairage et du chauffage, deux questions assez difficiles, et différentes suivant les lieux et les besoins. Quand on pourra disposer de l'étage inférieur, il vaudra mieux y installer le chauffage; je dirai plus, il faudrait faire descendre les bâches en sorte de ne les faire saillir sur le sol que de 0^m,30 environ par une bordure en pierre dure, à moulure ou en terre cuite (fig. 249). La serre paraîtra plus grande et les plantes seront vues d'un point plus favorable, c'est-à-dire plus élevé. Le chauffage, au-

tant que possible, se fera avec de l'eau chaude combinée avec l'air chaud pour les grands froids, ou bien avec des poêles à combustion lente qui n'exigent pas de soins fréquents; on n'oubliera pas les thermomètres à minima, placés dans les points les plus froids de la serre pour s'assurer que le chauffage est suffisant pendant les longues nuits d'hiver. Afin d'éviter l'aspect toujours fâcheux des tuyaux dans une serre-salon, on les placera dans une gaine revêtue de zinc, avec pente convenable, et couverte d'une grille posée sur fers cornières. Les tuyaux seront mis en communication avec une chaudière placée

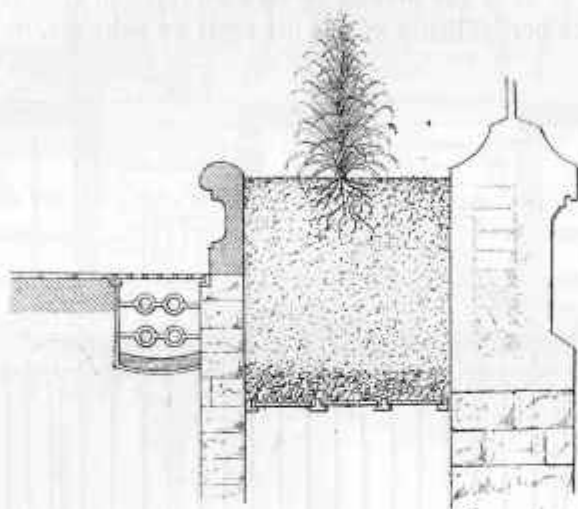


Fig. 249.

en sous-sol et, au besoin, on y joindra un grand réservoir pour emmagasiner la chaleur.

Le mobilier de la serre devra être léger, confortable; si l'on a la place et les soins nécessaires, un aquarium, une volière compléteront l'ornementation et s'harmoniseront bien avec les plantes. Quant à l'éclairage, on sait combien il est difficile de l'obtenir suffisant faute de parois réfléchissantes. Si l'on choisit un lustre à gaz, ce qui n'a nul inconvénient, puisqu'une serre n'est allumée qu'accidentellement, il faut que le lustre soit recouvert d'un métal inoxydable, platine, nickel, or ou argent, sans quoi l'humidité de la serre oxydait et détruirait les becs en quelques semaines. Les lustres tout en

cristal sont préférables aux autres comme effet et comme entretien. On aura prévu au plafond des tire-fonds pour y suspendre des corbeilles de plantes appropriées et au milieu le lustre à gaz. Nous terminerons en recommandant, pour le sol, des mosaïques ou des terres cuites non émaillées et recouvertes de nattes de Chine en été. Quant à la peinture, les murs seront en vert d'eau très-tendre pour le fond, plus foncé pour le treillage et les bois découpés. Les plantes fourniront le troisième ton, d'un vert sombre, qui ressortira à merveille sur les fonds clairs. Nous ne disons rien ici de la plantation. Depuis que le goût des plantes vertes s'est répandu chez nous, les serres de nos horticulteurs offrent des choix de palmiers, dracenas,

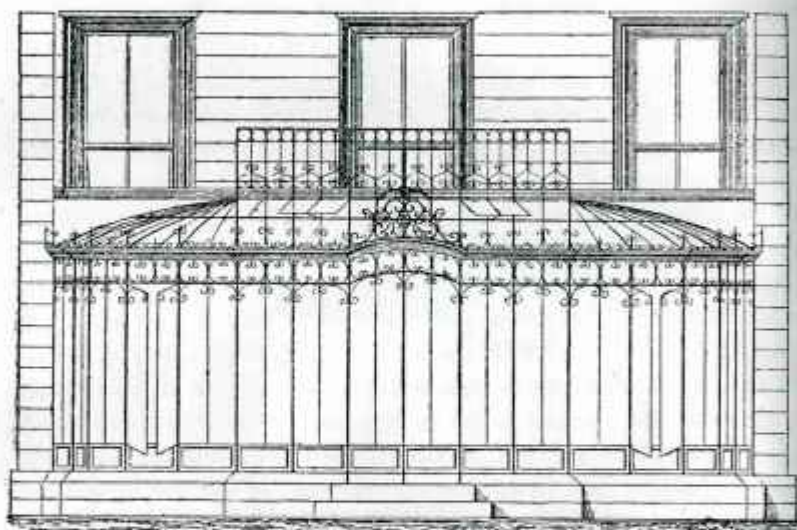


Fig. 250.

cocotiers, camélias, bananiers, etc., avec lesquels un homme de goût saura facilement combiner les effets les plus pittoresques.

Nous donnons ici des exemples des principales formes de serres ou de jardins annexés aux habitations. Les figures 250 et 251 indiquent un jardin placé au rez-de-chaussée et permettant les bâches et le chauffage de la fig. 249. Les figures 252 et 253 supposent le jardin d'hiver suspendu au premier étage et formant galerie de communication entre

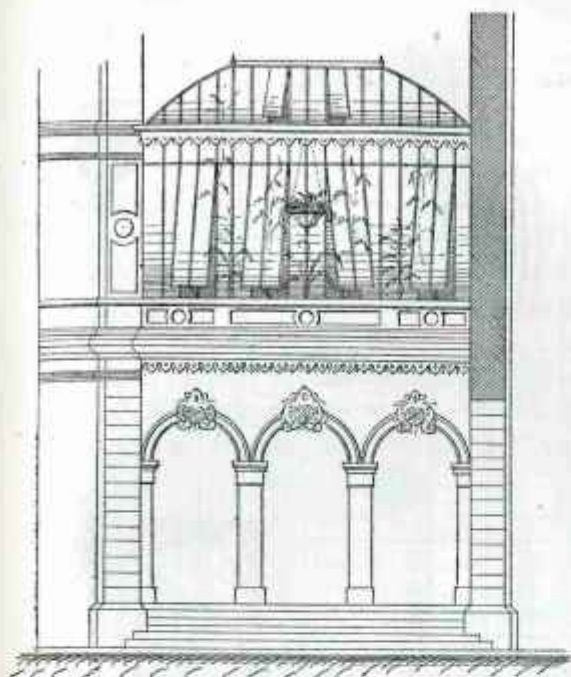


Fig. 252.

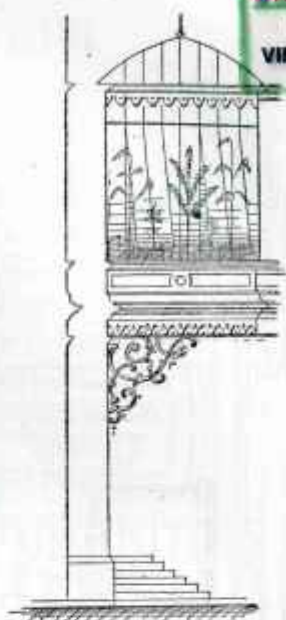


Fig. 253.

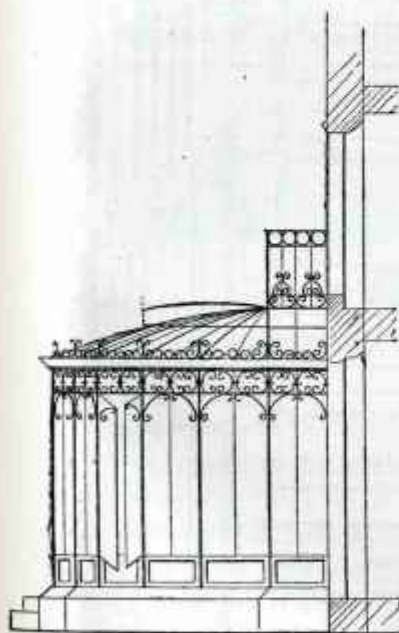


Fig. 251.

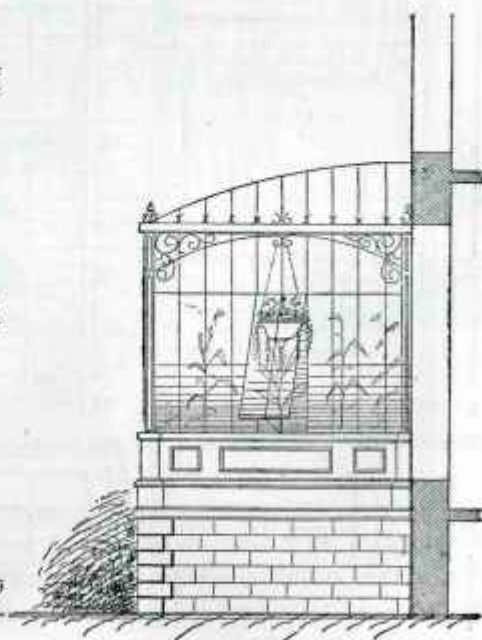


Fig. 255.

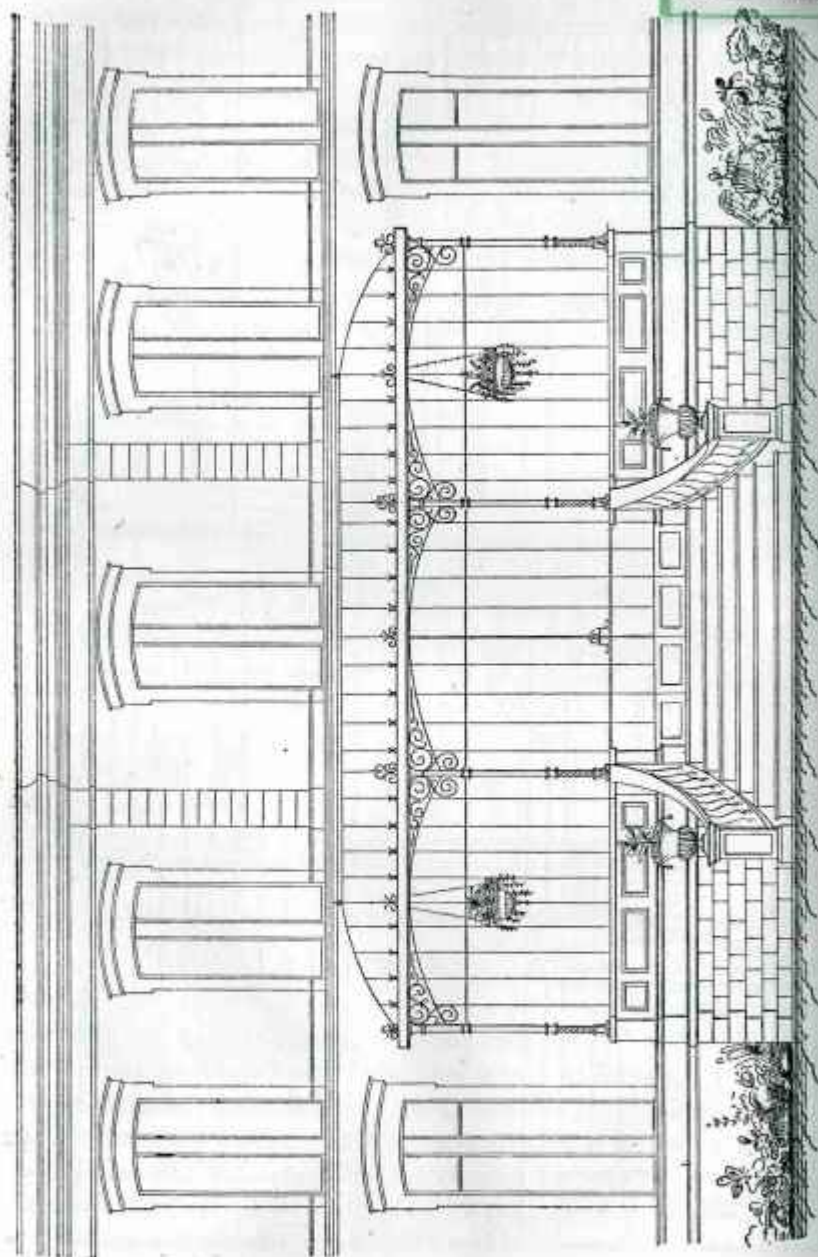


Fig. 254.

DU CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS.

diverses pièces. Cette disposition, fort usitée aujourd'hui, peut varier à l'infini : c'est l'annexe indispensable d'un boudoir ou d'un cabinet de travail.

Les figures 254 et 255 s'appliquent à un rez de-chaussée élevé;

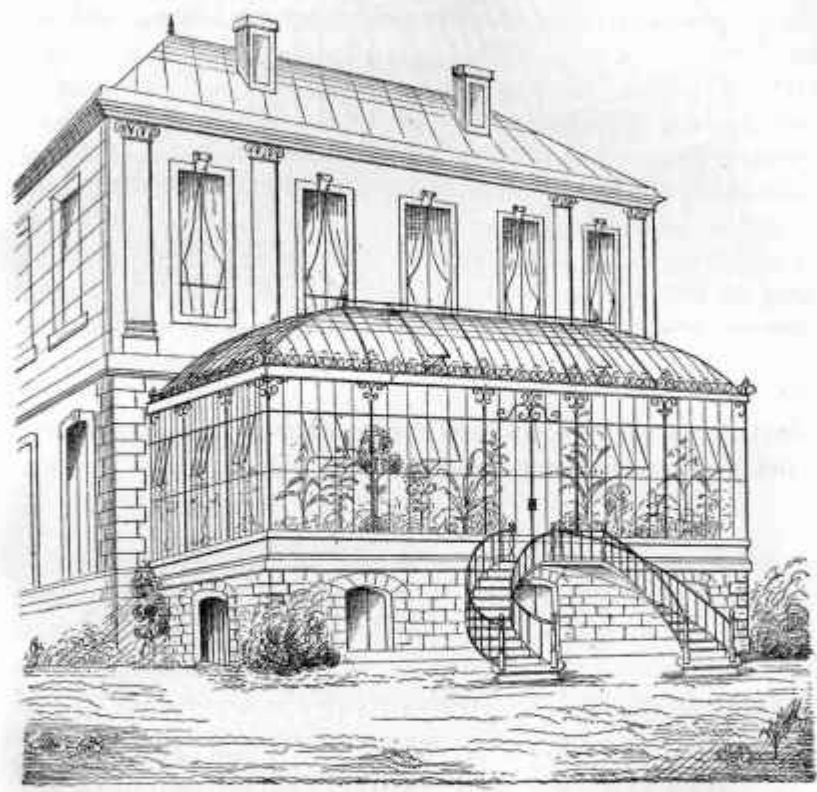


Fig. 256.

les panneaux et les portes sont mobiles et peuvent s'enlever pour l'été.

Dans la figure 256, on trouvera une excellente disposition, que j'ai fait appliquer comme annexe d'un salon et d'une salle à manger. En Russie et dans le nord de l'Europe, on place souvent les plantes dans les appartements eux-mêmes. Chez nous, il est préférable, pour une foule de motifs, de séparer les pièces par de larges baies vitrées de

2^m,50 à 3^m, pouvant s'enlever lors des jours de réception

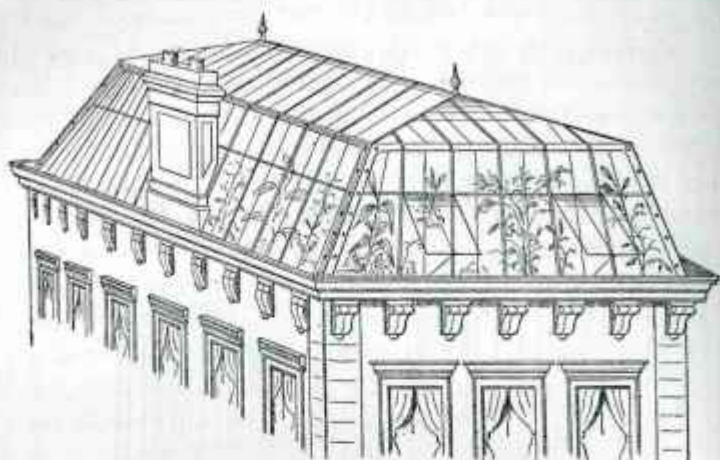


Fig. 257.

indique un billard en sous-sol et un escalier en fer à double révolution pour communiquer avec le jardin.

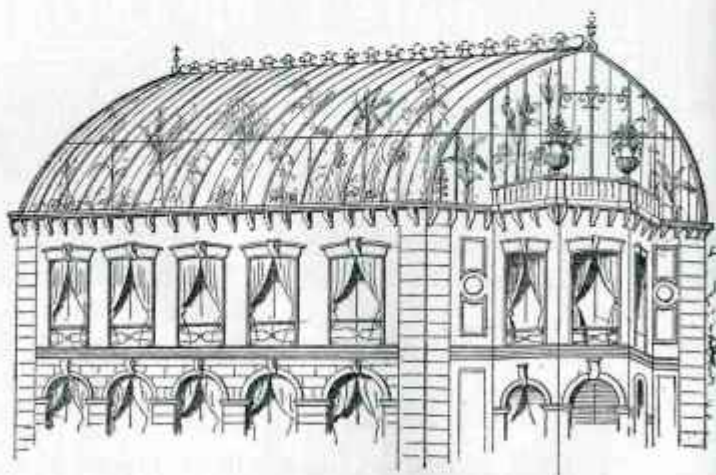


Fig. 258.

Enfin, dans nos villes fumeuses, à rues étroites et mal aérées, il sera quelquefois bon d'installer son jardin sur le toit (fig. 257 et 258),



DU CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS.

en prenant les précautions d'usage pour éviter l'humidité dans les étages inférieurs, c'est-à-dire, en étendant sur le plancher une feuille de plomb avec pente convenable. On la recouvrira de nattes et de tapis. Tout autour seront disposées des caisses variées avec plaques d'émail, en bambous ou terre cuite, que l'art parisien sait si bien combiner aujourd'hui. On tâchera de se réserver en dessous un petit cabinet de débarras pour y déposer les ustensiles de jardinage; on utilisera les colonnettes-soutiens formant sofas à la base pour les plantes grimpantes et pour les suspensions assorties aux meubles. Les photographes ne doivent pas avoir seuls le monopole des terrasses lumineuses. Il y a là, pour les personnes sédentaires, une vraie source de jouissances sous la main: on pourra comme en Russie établir des vitrages doubles du côté du nord et la chaleur des escaliers, l'utilisation de la cheminée des cuisines, au besoin un petit thermosiphon établi en dessous, dans le cabinet de débarras, permettront d'obtenir la température désirable.

DU CHAUFFAGE DES AMBULANCES VOLANTES.

Parmi les questions qui intéressent au plus haut point la défense nationale, l'une des plus importantes est assurément celle qui touche au salut de nos troupes en campagne et au traitement de nos malheureux blessés. Tout le monde sait que, dans une guerre, les morts par l'effet des armes à feu sont très-peu nombreuses: les décès proviennent principalement des maladies, des fatigues, des privations et surtout des soins donnés aux blessés.

Qu'arrive-t-il en effet dans la plupart des cas, après une bataille? Souvent un quart des blessés meurent sur le lieu du combat par hémorragie et par manque de soins immédiats. Les autres sont relevés et entassés comme on peut dans des églises, des hôpitaux, des écoles, des fermes, où l'encombrement vient bientôt compliquer les plaies primitives, et déterminer des infections purulentes, la pourriture d'hôpital, le typhus, etc., toutes affections provenant de la contagion de maladies voisines et de l'impureté de l'atmosphère. Ces vérités sont aujourd'hui élémentaires. Il n'est pas un médecin qui ne sache, qu'à la campagne, un blessé opéré par un médiocre officier de santé,

s'il est isolé et respire un air pur, guérit dix-neuf fois sur vingt, tandis que la même opération, pratiquée par le plus habile chirurgien d'hôpital sur un blessé couché dans nos salles, se termine fatalement dans un grand nombre de cas. Il en est, hélas ! de même, et pour les mêmes causes, dans les maternités, ces antichambres de la mort, où la mortalité a souvent dépassé 50 pour cent !

Puisqu'aujourd'hui tout le monde est d'accord sur ce point, comment se fait-il qu'à l'époque actuelle, on songe encore à établir des hôpitaux dans l'intérieur de Paris ? Sans doute, on dérange nos médecins en transportant leur service au loin, mais, de deux choses l'une, ou les médecins sont faits pour les malades, ou les malades pour les médecins. Puisqu'il est avéré que dans les hôpitaux les plus somptueux, mais situés au centre des habitations, les opérations sont très-souvent fatales ou guérissent moins bien qu'à la circonférence des villes, y a-t-il un seul instant à hésiter entre la convenance du médecin et le salut de l'opéré ? Il n'est pas inutile de rappeler que dans les opérations chirurgicales, leur issue plus ou moins heureuse tient à plusieurs causes : le moment choisi pour l'opération, l'état antérieur de l'opéré, les soins consécutifs, le régime, mais surtout le milieu atmosphérique où le blessé est plongé : cette dernière cause est une des plus importantes pour le succès final du traitement. La guerre avec la Prusse a montré qu'à l'avenir, les luttes, entre les peuples civilisés, se feraient, non pas par quelques armées séparées, comme précédemment, mais par la nation tout entière. Les combattants ne se compteront plus que par centaines de mille, et les moyens de destruction seront si formidables et fourniront en peu d'heures un tel nombre de blessés, que l'on sera évidemment obligé de construire rapidement sur le théâtre même de la lutte de vastes ambulances temporaires. De là une révolution complète dans les services de santé des armées et l'obligation d'avoir à leur suite des hôpitaux mobiles, faisant partie de leur matériel de campagne.

Ces faits une fois bien compris, rappelons que c'est dans la guerre de Crimée, puis dans celle de la sécession aux États-Unis, que l'on a pour la première fois pratiqué sur une grande échelle, les hôpitaux sous tentes et en plein air. Là, on n'avait pas comme en Europe, de vastes et anciens bâtiments, des couvents, des églises. Il a fallu tout créer et la tente volante installée à la suite des armées sans cesse en



mouvement, est venue jouer un rôle considérable. Dans une foule de cas, on ne peut transporter les blessés dans les hôpitaux, il faut donc pour cela transporter l'hôpital près des blessés. Dans ce but, chaque compagnie ou bataillon est muni d'un certain nombre de tentes mobiles réunies ou séparées selon les cas. Elles offrent le double avantage de procurer des soins immédiats qui décident souvent du sort des blessés et de laisser des hommes jeunes et vigoureux dans les conditions où ils étaient auparavant, c'est-à-dire, en plein air, au lieu de les entasser dans des lieux clos et mal aérés. Qu'on ne croie pas qu'il en soit résulté des bronchites ou autres maladies des voies respiratoires. Les faits ont parlé à cet égard. L'air vif a eu, en plus, pour effet d'exciter l'appétit et par conséquent de rétablir les forces des malades. Des statistiques positives sont venues confirmer ce que la science européenne avait répété sous toutes les formes, surtout après la guerre de Crimée. Notons bien ici qu'il ne s'agit que d'ambulances volantes. Celui-là ne sait rien des horreurs de la guerre qui n'a pas parcouru un champ de bataille après l'action : d'abord le bruit du canon, le mouvement des troupes et l'agitation de la lutte, font oublier même les mourants; mais, bientôt sur cette terre tout à l'heure si bruyante et si animée descendra le silence et la nuit qu'interrompront seulement les gémissements des blessés, le râle des morts ou le pas lourd des maraudeurs. C'est là que devient indispensable la tente volante, pour donner les premiers secours, suppléer à l'insuffisance des moyens de transport et à l'encombrement des bâtiments, églises, halles, granges, fermes, transformés à la hâte en hôpitaux provisoires. Que de morts on aurait pu sauver si les premiers secours étaient venus à temps ! Tel est le but de l'ambulance de campagne, de la tente volante. Plus loin, au chapitre de la ventilation, nous étudierons, à un autre point de vue, les tentes-barques qui permettent des aménagements tout différents. Bornons-nous ici aux installations rapides et provisoires, n'ayant ni des services généraux, ni une administration perfectionnée, mais compensant ces inconvénients par leur mobilité, qui est une garantie additionnelle de guérison.

On croit généralement qu'une tente est impossible à chauffer; voyons quels moyens on peut employer. Nous donnons (fig. 259 à 262), les vues et coupes d'une ambulance de campagne. Elle se compose de plusieurs tentes réunies à la suite l'une de l'autre : chacune de ces

tentes a 3^m,50 c. de hauteur au centre, 1^m,25 c. sur les côtés et 5 mètres environ en longueur et largeur. Elle est formée, comme on le voit, de deux toiles superposées et écartées de 0^m,08 à 0^m,10 c.; la double enveloppe a pour but de protéger l'intérieur par une couche d'air également favorable en été et en hiver. La lumière est douce et égale à l'intérieur. Sur

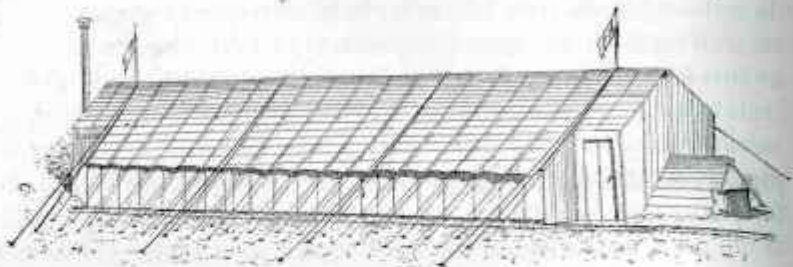


Fig. 259.

le sol repose un plancher à claire-voie : tout autour, on creuse pour l'écoulement des eaux un caniveau dont la terre est rejetée sur le bas de la tente. Il va sans dire que tous ces détails sont ceux d'une tente volante provisoire et que pour une installation définitive, il y a des améliorations à apporter, soit dans la disposition des planchers,

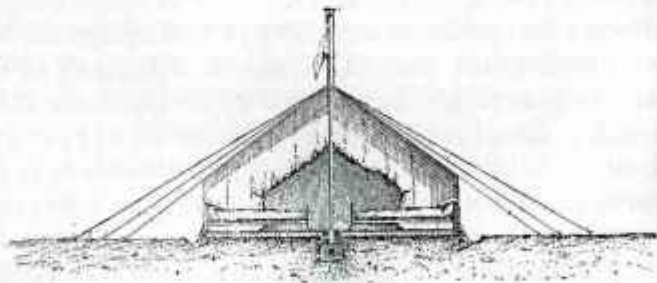


Fig. 260.

la hauteur des tentes ou les matériaux du sol et des caniveaux, etc.

Pour le moment, nous désirons répondre à une observation spéciale faite au système d'hôpital sous tente, objection qui en a arrêté l'emploi et qui pour nos meilleurs praticiens est un obstacle grave. On est persuadé de l'impossibilité, par les grands froids, de chauffer une

tente, et c'est là une grave erreur. Les personnes qui s'occupent d'horticulture savent quelles différences de température elles obtiennent contre les gelées tardives, rien qu'en abritant leurs pêchers avec des toiles à mailles très-écartées, à plus forte raison, quand les mailles sont serrées et les toiles à doubles parois. L'hiver de 1870-1871 ayant été exceptionnellement froid, nous a fourni une excellente

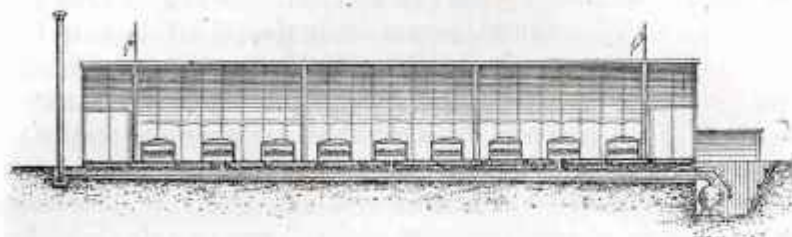


Fig. 261.

occasion d'expérimenter ce que nous allons succinctement décrire, le mode de chauffage rationnel sous tente.

Dans presque toutes les installations européennes, on a recours aux poêles de métal plus ou moins mauvais qui ont pour effet principal : 1° De laisser le sol froid et humide ; 2° de causer des différences de 10° à 15° dans la température du bas et du haut de la salle ; 3° de

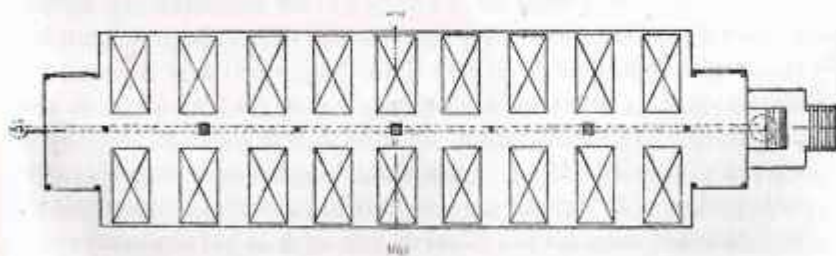


Fig. 262.

dessécher l'air et de dégager de l'oxyde de carbone. C'est un chauffage à peu près aussi mauvais que celui de nos cheminées d'appartements, qui envoient sur le toit 90 % de notre argent, sous forme de fumée, tandis que le combustible devient chaque jour plus rare. Pour les ambulances volantes, on emploie un moyen simple, rationnel, économique, on imite les Romains, on chauffe le sol. Avant de poser le

plancher de la tente, on creuse dans toute sa longueur une tranchée en pente d'environ 0,40 c. de large; sur le côté le plus bas, on fait, à l'extérieur, un trou de 1^m,50 c. carré; dans ce trou, on met un poêle quelconque dont le tuyau de fumée passe dans la tranchée et va aboutir à une cheminée verticale d'un foyer d'appel pour l'allumage et sortant à l'autre extrémité de la tranchée. Quand on le pourra, en enveloppera ce tuyau d'une double gaine (fig. 263) qui, une fois le petit foyer

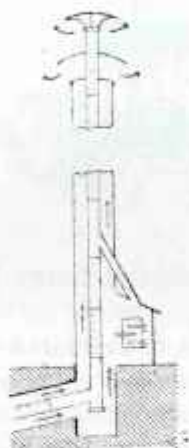


Fig. 263.

allumé, pourra servir d'appel à l'air de la tente par les bouches placées dans le sol et dont l'ouverture se réglera suivant leur éloignement. Le tuyau de fumée dans sa partie souterraine est surmonté d'une tuile plate, de tôle, de pierre ou de briques avec des orifices de distance en distance pour régler l'issue de l'air chaud dans les différents compartiments de la tente. Le poêle est entouré, comme tous les calorifères, d'une calotte ou enveloppe épaisse non conductrice et d'un abri quelconque pour le garantir de la pluie.

Les avantages de cette disposition sont les suivants : 1° Le service se fait à l'extérieur de la tente; 2° on utilise toute la chaleur du poêle et celle de la fumée qui est considérable; on peut à volonté par les registres les plus simple, tôle, toile cirée, planches, etc., régler l'accès de la chaleur dans chaque partie de la tente; 4° la température du sol est au moins égale à celle du plafond, si ce n'est plus élevée. Elle est régulière, saine et exempte d'humidité. La ventilation est parfaite. Il y a déplacement de l'air dans toutes les parties de la tente, car la chaleur passant sous les planches à claire-voie s'étend en nappe sous les lits avant de monter à la partie supérieure.

Pour prouver combien est pratique et facile en toutes circonstances le mode de chauffage dont nous parlons, qu'on nous permette de rappeler ici le moyen qu'on a employé pendant la guerre, dans certaines régions des États-Unis, où le sol est exclusivement argileux et où l'on n'a sous la main ni fer ni pierre.

On creuse le trou et la tranchée dont nous avons parlé; on façonne, avec des herbes et des fagots entrelacés, un moule de poêle et de tuyau de fumée; ces moules faits, on les recouvre d'argile délayée, puis,

comme les paysans de certaines parties de la France, on façonne un tuyau extérieur en pisé pour la fumée. Cela fait, on met le feu au moule, et l'on a rapidement et économiquement une circulation souterraine qui remplit parfaitement son objet. J'ai dit que par des froids très-vifs, on pouvait maintenir une température suffisante sous les tentes. J'ai plusieurs fois moi-même constaté le fait pendant le rude mois de décembre 1870, où nous avons eu des froids de -10 à 12° . La température de la tente a été maintenue à $+12$ ou 15° , sans forcer le feu. Il suffisait de quelques précautions comme de doubles-portes installées dans un tambour convenable.

Maintenant, quel rôle joue ici l'endosmose dans la perte de chaleur à travers les toiles ? Et ces toiles font-elles obstacle comme nos murs d'hôpitaux à l'évacuation des miasmes ? La réponse est des plus simples, parce qu'avant la théorie, il y a les faits. Eh bien, non-seulement la chaleur s'y conserve, non-seulement l'odorat le plus fin et l'on connaît la finesse de ce sens, ne peut rien découvrir qui ressemble à l'odeur écœurante d'une salle d'hôpital, mais, en fait, on n'a observé dans les ambulances américaines ni infections purulentes, ni aucun des symptômes si fréquents de contagion dans nos hôpitaux.

Nous verrons plus loin en étudiant la ventilation des tentes-barraques, c'est-à-dire des installations fixes, quel est le meilleur mode de chauffage à leur appliquer.

DU CHAUFFAGE DES ÉCOLES.

S'il est un sujet digne d'attirer l'attention des hygiénistes, c'est surtout le mauvais état des bâtiments affectés aux écoles dans les campagnes et même dans nos villes. On peut en général leur reprocher : 1° d'être mal ou pas du tout ventilés ; 2° d'être mal chauffés ; 3° d'avoir des cabinets d'aisance infects ; 4° de manquer d'eau et de lavabos convenables pour inspirer de bonne heure aux enfants des habitudes de propreté ; 5° d'être mal éclairés ; 6° d'avoir des instruments de gymnastique incomplets et de manquer d'espace pour développer les facultés physiques des enfants ; 7° enfin, d'avoir des préaux ou cours mal drainés ou mal pavés.

Est-il cependant un sujet plus digne d'intérêt quand on pense à l'influence que peuvent avoir le contact et le voisinage de maladies



contagieuses que la grande puissance d'absorption dans la jeunesse rend plus dangereuses encore ? Qui n'a vu des enfants arriver à moitié vêtus dans des classes carrelées, c'est-à-dire, glaciales en bas et torrides en haut, sous l'influence d'un chauffage ridicule, attirant l'air froid par en bas à travers les fissures des portes et portant l'air chaud au plafond pour mettre les pieds et la tête des écoliers dans une température inverse de ce qu'elle devrait être ?

N'est-ce pas ici le cas de rappeler ce que nous avons dit en parlant du chauffage des Romains et des Chinois ? Chez les premiers, toutes les ruines qui nous restent, en dehors de l'Italie proprement dite, nous apprennent que le chauffage des habitations avait lieu par de doubles planchers et de doubles murs. D'un côté, un foyer élémentaire où l'on brûlait toute espèce de combustible allait sortir dans les doubles parois du mur à l'opposé du foyer. Chez les Chinois, des bancs en terre cuite placés au bas des appartements avec un foyer d'un côté ; de l'autre, un orifice pour la fumée donnaient sans aucun doute un chauffage à transmission céramique des plus salubres. Ce chauffage est pratiqué dans le nord de l'Europe par les poêles russes et suédois, mais c'est le chauffage de bas en haut, tandis que celui qu'il faut préférer est le chauffage du sol proprement dit. C'est le moyen que nous avons vu employer aux États-Unis pour chauffer les tentes en campagne.

Si, dans beaucoup de cas, la nature de nos constructions s'y oppose, il nous faut adopter un moyen terme, qui consiste dans l'emploi de poêles combinant la prise d'air extérieur avec le chauffage rapide, nécessaire à une école. Les figures 264 et 265 indiquent le modèle adopté par la ville de Paris et construit par MM. Geneste et Herscher frères. Ils sont disposés dans les salles comme l'indique la figure 266. Avant l'entrée des classes, le poêle fonctionne comme chauffage seulement. Après l'arrivée des élèves, la fumée a chauffé la gaine d'appel A et on ouvre le registre inférieur B. L'air de remplacement est introduit sous le poêle où il se chauffe avant d'entrer dans la salle : voilà pour l'hiver. En été, outre l'ouverture des vasistas près du plafond, il sera utile d'allumer un petit poêle C au bas de la cheminée d'appel, ou bien d'ouvrir la bouche supérieure D où l'on allumera quelques becs de gaz. Telles sont les dispositions les plus simples. En étudiant la ventilation des salles d'asile, nous verrons des dispositions plus scientifiques de chauffage, mais qu'il n'est pas possible

d'employer, quand on ne peut pas disposer de l'étage supérieur pour l'admission de l'air neuf.

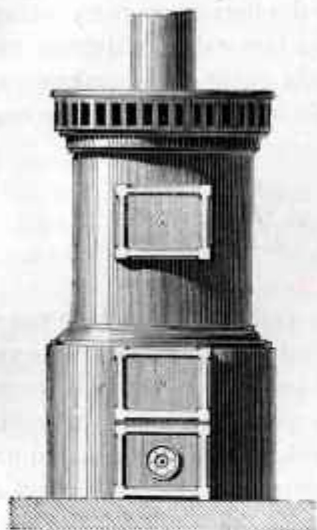


Fig. 264.

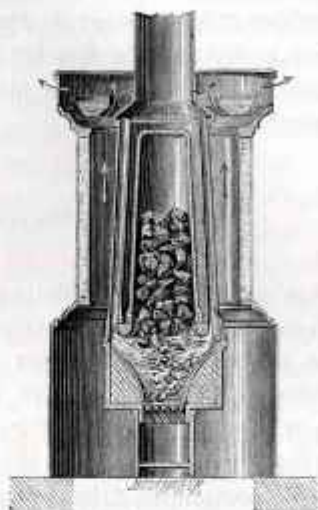


Fig. 265.

Qu'il me soit permis d'ajouter que l'éclairage doit autant que pos -

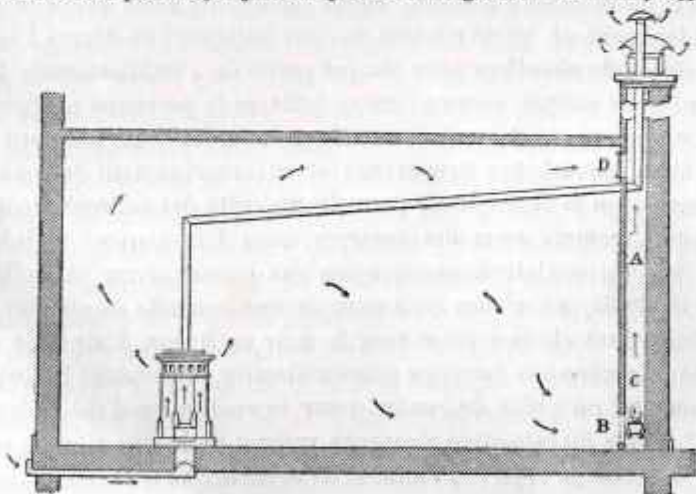


Fig. 266.

sible venir d'en haut et à la gauche des élèves, sous peine de leur



voir prendre des habitudes fâcheuses pour le travail, de l'ordre et de fausser la colonne vertébrale, enfin de fatiguer la vue. En outre, le soir, il faut régler la lumière vacillante des becs de gaz par des verres convenables et les disposer de manière à servir de ventilateurs pour expulser au dehors à la fois les produits viciés de la combustion et ceux de la respiration. Rien de plus facile avec des gaines aboutissant à la cheminée d'appel.

DU CHAUFFAGE DES COLLÈGES.

Lorsqu'on étudie l'installation d'un collège au point de vue du chauffage, on est frappé d'une chose, c'est que, si les besoins de ventilation sont permanents, ceux du chauffage sont essentiellement intermittents, puisque dortoirs, salles d'études, classes, réfectoire, sont tour à tour occupés temporairement. Il en résulte que si on a des chauffages spéciaux pour chaque pièce, le service des foyers devient très-complicqué, très-dispendieux et le chauffage est presque toujours imparfait, quand il n'est pas insalubre.

De ces observations découle naturellement la nécessité d'avoir recours à un calorifère général, comme ceux que nous avons décrits précédemment et qu'on munira de clefs indiquant au départ l'heure et la durée du chauffage pour chaque partie de l'établissement. Tout devient ainsi simple, économique et facile, si la personne chargée du service observe exactement sa consigne indiquée jour par jour sur un tableau spécial. Les figures 303 et 304 représentent en petit les moyens qu'on peut employer pour la majorité des collèges dont les bâtiments, comme ceux des casernes, sont très-souvent divisés en deux par un couloir donnant accès aux classes. Pour les collèges ainsi disposés, on n'aura qu'à envoyer une conduite de chaleur débouchant dans chaque pièce vers le mur extérieur. L'air vicié sera appelé en contre-bas dans une gaine collective, renfermant les tuyaux de fumée et un poêle de renfort pour la ventilation d'été. Il faudra dans le choix du calorifère s'occuper surtout de la question de salubrité, à cause de l'âge des élèves et de la nature de leurs occupations. Si l'on veut faire les choses complètes, on établira dans toutes les pièces des bouches d'appel se réunissant dans une gaine collective chauffée par un fourneau spécial; mais cette disposition indispensable

dans un hôpital, le devient moins dans un collège où les habitants sont souvent en mouvement et où les pièces ne sont occupées que par intervalles. Au contraire, la ventilation sera de toute nécessité dans les dortoirs où l'élève passe le tiers de la journée. Ces dortoirs devront avoir leurs fenêtres ouvertes pendant tout le jour, surtout lors des nettoyages; les literies et matelas seront souvent retournés et exposés à l'air; la nuit, une ventilation spéciale, partant des plafonds, sera réglée et activée par des becs de gaz qui serviront en même temps à éclairer les lieux environnants. Il ne sera pas indispensable de chauffer les dortoirs, mais il faudra chauffer la pièce aux lavabos contiguës, ceux-ci ne devant jamais être placés dans les dortoirs à cause des émanations qu'ils entraînent. A défaut de gaz, les gaines de ventilation des dortoirs iront aboutir au tuyau de cuisine, dont la chaleur est toujours intense et durable. Les précautions hygiéniques indiquées pour toutes les écoles sont à observer ici, mais il y a, en outre, des besoins spéciaux, sur lesquels il est nécessaire d'appeler l'attention et qui se rattachent au but de ce livre. Je veux parler des bains qu'on trouve rarement installés dans les collèges et qu'il sera très-facile d'obtenir, à peu de frais, en utilisant la fumée des fourneaux comme nous l'avons indiqué pour les habitations particulières. Seulement les réservoirs seront ici plus considérables et leur disposition devra se rapprocher de celle qu'on observe dans l'industrie pour multiplier les surfaces de chauffe. Lorsqu'un collège est très-fréquenté, les salles de bains sont presque toujours insuffisantes et les études absorbent le temps des élèves, au point de leur laisser à peine le strict nécessaire pour les soins les plus urgents de la toilette. Périssent le corps plutôt que le latin et le grec! Alors, prenons un terme moyen et adoptons un système qui aura pour lui tous les avantages, celui de faire prendre de bonne heure à l'élève des habitudes de propreté générale, de n'exiger que peu de temps et d'avoir une efficacité réelle comme nettoyage de corps, je veux parler des douches si usitées dans la race anglaise. On établira à côté des dortoirs, des salles chauffées, à fond imperméable, sur lequel on posera les planchers à claire-voie (fig. 267). Tout autour de la pièce seront installées des douches froides ou tièdes, selon la saison, et l'élève apprendra ainsi que la toilette ne consiste pas, ainsi que le font beaucoup de personnes, à se laver seulement le visage et les mains comme cela se fait au collège. Sur la couche de ciment ou sur la

feuille de plomb couvrant les planchers et relevés sur les bords, on appliquera contre les murs et jusqu'à hauteur d'homme, de grandes

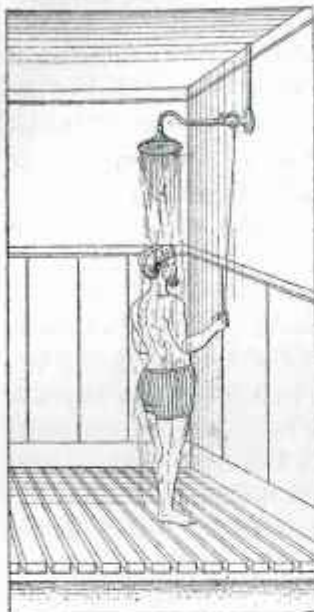


Fig. 267.

plaques de verre double, d'ardoises ou de faïence émaillée : les robinets à bascule de chaque douche, placés à un mètre de distance, seront manœuvrés par un cordon. Rien de plus simple, de plus rapide et de plus efficace. On réservera les grands bains pour les constitutions particulières et on installera au rez-de-chaussée des bains de pieds fixes, alimentés par un bassin de mélange et un tuyau unique. Le remplissage, la vidange, tout se fera en même temps au-dessus d'un caniveau de fonte.

Il y a, dans les collèges, des installations de lieux d'aisances qui, presque partout, font concurrence aux casernes pour l'infection et la mauvaise tenue. Nous parlerons plus loin de cette question : qu'il nous suffise de faire remarquer ici, une fois de plus,

que le latin absorbe tellement les administrations des collèges que les lois de l'hygiène et de la dignité humaine ne viennent qu'après. Ne sont-ce pas là cependant les premiers préceptes à inculquer aux élèves, avant de leur faire connaître les hauts faits de Sémiramis ou de Sésostris ? Et ne serait-il pas aussi utile de forcer l'homme à comprendre dès son enfance que la propreté est une vertu ?

DU CHAUFFAGE DES MAGNANERIES.

L'assainissement et la ventilation des magnaneries ne sont pas chose nouvelle. Déjà Olivier de Serres, ce patriarche de l'agriculture, considérait la mauvaise tenue des chambrées et les émanations des vers comme l'une des plus grandes causes de mortalité. « Ce sont, « disait-il, des pellicules de leurs dépouilles et leurs charognes

« mêlées parmi les litières d'où vient toute la puanteur et non de ces nobles animaux. » Il donne ensuite sur l'hygiène des préceptes qu'on croirait dictés aujourd'hui et qui, faute d'être observés, ont engendré les épidémies qu'on a décorées de noms divers, tout comme on a trouvé pour l'homme des variétés de fièvres jaune, intermittente, typhoïde et pernicieuse, toutes choses qui ne sont que les conséquences d'une seule et même cause, l'infection de l'air par des ferments organiques.

De nos jours, c'est vers 1824 que les maladies des vers à soie commencèrent dans le Dauphiné à inquiéter sérieusement les sériculteurs. Camille Beauvais fit en 1828 les premiers essais sérieux de ventilation aux bergeries de Senart. Après lui, D'Arcet dans un voyage qu'il fit dans le Midi, constata l'insuffisance des moyens employés alors, c'est-à-dire, les simples ouvertures placées dans les planchers et les plafonds et n'agissant que lorsqu'il y avait une notable différence entre la température intérieure et extérieure. Il amena une véritable révolution dans les idées de l'époque en insistant sur la nécessité de la ventilation forcée et fit parfaitement comprendre la supériorité du tarare ou système de propulsion, pour commander à l'aération, en le combinant avec des cheminées d'appel et des bouches d'extraction de diamètre proportionné à leur éloignement de l'appareil propulseur. Il fit sentir aussi l'inconvénient des systèmes préconisés alors et qui établissaient l'entrée de l'air d'un côté de la chambre, pour sortir du côté opposé, de telle sorte qu'au fur et à mesure qu'on approchait de l'issue de l'air vicié, les vers recevaient toutes les émanations des claies précédentes, ce qui a lieu beaucoup moins si la ventilation a lieu verticalement. La fig. 268 indique la disposition qu'il proposa alors : A est un calorifère placé en sous-sol et envoyant l'air extérieur préalablement chauffé à travers la gaine B, dont les trous vont en augmentant de diamètre à partir de l'entrée : de là, l'air s'élève et sort par la gaine C sous l'appel d'un tarare D placé à l'étage supérieur. Dans les temps ordinaires, un registre placé en E permet d'utiliser la cheminée comme appel unique sous l'action de la chaleur du foyer. Lors des grandes chaleurs, le frigorifère D donne admission à l'air frais des caves dont on abaisse la température en le faisant passer à travers des paniers de glace ou une succession de linges mouillés.

L'une des grandes erreurs de nos éleveurs a été de tout temps de

ne pas attacher assez d'importance aux questions de ventilation et de chauffage. Contrairement à ce qui se pratique en Chine, au Japon, en Asie Mineure, on accumule chez nous dans un espace clos et dans une atmosphère mal renouvelée, des milliers d'êtres vivants qui, comme tous les êtres organisés, vient à la fois par la respiration, par la transpiration et par leurs déjections, le milieu où ils sont emprisonnés. Puis, on s'étonne de voir apparaître des maladies épidémiques particulières, les morts-flats, la pébrine et la muscardine. Mais ce qu'il y aurait d'étonnant, c'est qu'il en fût autrement! A cela

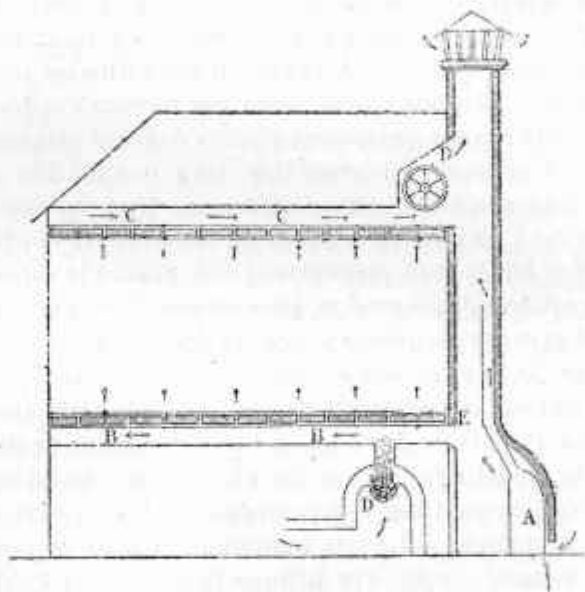


Fig. 268.

l'on ajoute la pernicieuse influence d'un chauffage insalubre, s'éloignant ainsi de plus en plus de l'état naturel où doivent être placés de précieux insectes, qui, tout aussi bien que l'homme, ont besoin pour se développer de se trouver dans de bonnes conditions hygiéniques. Aussi, quels résultats obtient-on en France dans l'une de nos premières industries? En faisant ce qu'on appelle des éducations industrielles et en oubliant les mœurs et l'hygiène ordinaire des vers on produit de véritables épidémies et l'on arrive précisément aux mêmes conséquences que dans toutes les agglomérations humaines.



Et cela est si vrai, que si l'on consulte les rapports officiels sur l'enquête agricole, on y lit, à l'article « Sériculture, » que le Gouvernement crée, dans les départements intéressés, des primes à l'effet d'y multiplier « les petites éducations ». Or, quelle différence y a-t-il entre ce système et celui qu'a conseillé la Société de Chirurgie de Paris, c'est-à-dire, la création de petits hôpitaux et leur éloignement des centres de population, pour éviter la contagion et assurer aux malades l'inestimable bienfait d'un air pur?

Quand des faits aussi patents et des vérités aussi claires sont connus de tous, comment se fait-il que l'on continue, même dans les régions officielles, à prendre la question à l'envers, c'est-à-dire, qu'on ait cherché des remèdes dans des sélections de graines, dans des importations d'œufs étrangers? c'est comme si dans une épidémie à laquelle n'ont résisté que des natures vigoureuses, où la concurrence vitale des principes morbides n'a pu avoir prise, on ne cherchait de remèdes que dans l'importation d'une autre population! Non, le remède n'est pas là : on s'attaque aux effets et non pas aux causes ; le remède est moins dans la sélection de graines saines que dans l'observation des lois naturelles de la vie, lois imposées à tous les êtres vivants et dont on ne s'écarte jamais impunément. Quelques esprits éclairés le comprennent si bien, qu'ils cherchent à faire des éducations en plein air, absolument comme dans nos hôpitaux encombrés où en présence des insuccès navrants des opérations chirurgicales les plus habilement faites, on en est venu à dresser des tentes en plein air pour y soigner les opérés et éviter ainsi les complications provenant de l'atmosphère empestée des salles.

On ne saurait donc trop le répéter : chacune des espèces organisées a des parasites, des ennemis spéciaux, qui luttent contre leur principe de vitalité et qui deviennent une cause de maladie, dès que les conditions normales de la vie n'existent plus. Chaque plante a son Kermès, son puceron lanigère, son oïdium, provenant presque toujours de l'épuisement du sol ou de mauvaises conditions de culture, que ces conditions soient appliquées à la plante elle-même ou à des espèces semblables et voisines qui répandent alors la contagion. De même, chaque animal a sa pébrine, son virus scrofuleux, son parasite, son principe de destruction. Pour lutter contre ces causes de maladies et faire dominer le principe de vitalité, dans cette concurrence de la vie et de la mort, cherchons à nous mettre dans les conditions hygiéni-



ques rationnelles, les vers à soie aussi bien que nous. Ces conditions sont d'abord et avant tout : un air pur et une température convenable. Comment y arriver ?

Les divers procédés de ventilation sont bien connus, et c'est là le cas de rappeler ici, qu'après la ventilation des mines, c'est la ventilation des magnaneries qui, la première, a attiré l'attention sérieuse de nos savants. Aussi ne peut-on pas plaindre beaucoup les éleveurs qui s'adressent au Gouvernement, aux Commissions scientifiques, pour trouver un remède à leurs maux, au lieu de chercher dans l'observation des lois de la nature, la réussite de leur industrie et la vie qu'ils veulent développer autour d'eux.

Mais les questions de chauffage sont plus délicates ; dans le monde savant lui-même, il y a doute et ce n'est que dans ces derniers temps, que l'Académie des sciences, saisie directement de cette question, a fait faire par plusieurs de ses membres des expériences directes pour étudier l'influence hygiénique des divers modes de chauffage. Ceux que cette question intéresse trouveront dans les brochures du docteur Carret, dans les mémoires de l'Académie des sciences et dans les annales du Conservatoire des Arts et Métiers, tous les documents publiés à ce sujet.

Y a-t-il lieu d'employer, pour le chauffage d'animaux aussi délicats que le ver à soie, les transmissions métalliques, comme on le fait avec la plupart des poêles modernes, ou les transmissions céramiques, comme on le fait dans les pays du Nord, comme on le faisait chez les riches à Rome et comme on vient de le faire à Paris à la Chambre des députés ? Voilà la question à résoudre, en ce qui concerne spécialement le ver à soie plus encore que l'homme.

La réponse à ces questions se trouvera dans les études qui précèdent ce chapitre sur la valeur et l'emploi des divers modes de chauffage. On comprend qu'avant tout, ce qu'on doit rechercher ici, c'est la salubrité de l'air : or, l'appareil qui combine au plus haut degré la salubrité, c'est-à-dire, la ventilation avec le chauffage, c'est la cheminée que nous avons décrite en détail (fig. 150 à 152) et qui se prête à l'emploi de tous les combustibles.

On a dit avec raison que le problème résolu par une cheminée ordinaire, était d'envoyer sur le toit, sous forme de fumée, le plus d'argent possible. Ici, le cas est bien différent : il faut chauffer, mais surtout ventiler ; or, cette deuxième partie du problème, ce deuxième résultat, il

faut l'acheter ; c'est pourquoi il est indispensable d'avoir une large prise d'air extérieur et un libre passage autour de l'appareil, pour renouveler d'une manière rationnelle l'atmosphère de la pièce.

Dans les grands établissements, on devra employer de préférence les calorifères à transmission céramique et à large passage d'air. Le chauffage à l'eau ne pourrait s'appliquer ici qu'avec des dispositions spéciales pour la ventilation, car nous avons affaire à des milliers d'êtres organisés, viciant de plusieurs manières le milieu où ils sont plongés. Soit donc qu'on adopte le calorifère en briques ou le chauffage à l'eau chaude, il faudra établir avec soin des sorties d'air vicié d'après les principes rationnels décrits en détail dans nos études sur la ventilation.

De quelques expériences, il semble résulter que la désinfection des graines par le chlore a donné des résultats satisfaisants. Cela confirme mon dire de l'origine de la maladie et de ses causes. Qu'on cherche la sélection de graines saines, qu'on évite la consanguinité, tant qu'on voudra, ce sont là d'excellents moyens, mais on ne changera pas les lois de la nature et de l'hygiène qui ordonnent pour les vers à soie, comme pour les hommes, qu'on évite l'encombrement, qu'on désinfecte les salles, qu'on les ventile convenablement, qu'on adopte un chauffage salubre, enfin, qu'on enlève les déjections, les feuilles fermentées, puis finalement qu'on fasse de petites éducations ; tout cela est l'A B C de l'hygiène pour tous les animaux grands et petits, et sera vrai après, comme avant et toujours quoi qu'on fasse.

Pourquoi les essais d'éducation en plein air tentés à Bordeaux et à Lausanne ont-ils réussi ? c'est qu'on a remis le ver à soie dans son état naturel et qu'on l'a affranchi des effets de l'encombrement.

Il est assez singulier qu'on trouve, en fait de magnanerie, les mêmes contradictions scientifiques apparentes que sur les hôpitaux. Ainsi, consultez les tables de la mortalité à l'hospice Lariboisière, qui résume les plus récentes applications de la science de l'Ingénieur, avec la mortalité des autres hôpitaux établis d'après les anciens usages de la construction et l'on ne trouvera pas une grande différence. D'où l'on conclut, au dire de quelques médecins entêtés, que la science n'a pas fait un pas et que tous ces beaux systèmes si dispendieux et si compliqués de ventilation, sont inutiles. Les fenêtres largement ouvertes, disent-ils, et les feux de cheminée, ne sortons pas de là ! Sans doute, c'est le moyen par excellence, mais est-il

toujours praticable, surtout en hiver, pour toutes les dans de grands hôpitaux? On oublie seulement trois choses : 1° Pour tirer des faits observés des conséquences positives, il faudrait savoir quelles sont les maladies traitées dans les hôpitaux dont on compare la mortalité. 2° Les systèmes de ventilation, qu'on y a établis, sont-ils suffisants? On se confie à leur efficacité, ne néglige-t-on pas un peu aussi les moyens naturels? Enfin, n'y a-t-il pas à Lariboisière, comme ailleurs, un état de choses primordial, qui s'oppose à tout progrès sérieux, c'est-à-dire, l'encombrement des malades? On est bien sévère, il me semble, pour les ingénieurs : leur science est née d'hier, et, comme toutes les autres, elle a sa période d'enfancement. Elle n'a pas la prétention de repousser toute observation et tout progrès, ou d'être née tout d'une pièce, comme Minerve.

Mais revenons aux magnaneries. Si l'on demande aux éleveurs si les maladies des vers à soie sévissent plus cruellement dans les chambrées des paysans conduites d'après les anciens errements que dans les établissements modèles, ils répondront que les résultats ne diffèrent pas sensiblement; la cause de cette anomalie est fort simple et nous retrouvons ici ce que nous voyons dans les hôpitaux, c'est que les grandes éducations comportent une grande agglomération d'insectes et, par conséquent, sont plus exposées : la réussite tient surtout aux soins très-réguliers de propreté, à la régularité des repas, à l'enlèvement des feuilles fermentées et des excréments, toutes choses bien plus difficiles à obtenir quand on élève un grand nombre d'animaux, quels qu'ils soient; en outre, la contagion dans les grandes magnaneries est bien plus à redouter. Là, il est indispensable de subdiviser les chambrées de telle sorte qu'elles n'aient aucune communication par les corridors ou autrement, pour que les exhalaisons de l'une ne puissent communiquer avec l'autre.

Les beaux travaux de M. Pasteur sur l'hérédité, sur la puissance contagieuse du mal et sur la nécessité de se procurer des graines saines, provenant de papillons sains, tout cela est clair, logique, conforme aux lois de l'hygiène et ne fait en somme que confirmer pour une classe particulière d'animaux tout ce que nous avons à faire pour l'espèce humaine. Cela prouve une fois de plus que les lois de la nature s'enchaînent et ne forment qu'un tout merveilleux de sagesse et d'harmonie.

Une chose bien curieuse en ce qui concerne les systèmes compara-





tifs de traitement, ce sont les expériences que l'on a faites sur le ver à soie élevé isolément en plein air, avec des individus provenant de sources identiques, mais élevés par les procédés ordinaires. On a fait absolument de même pour les malades et les blessés dans les hôpitaux : on en a traité dans les anciennes salles et dans des tentes-baraques. Eh bien, les résultats sont encore ici les mêmes; les vers comme les hommes se guérissent mieux isolés et en plein air. N'est-ce pas la chose la plus logique et la plus simple et ne prouve-t-elle pas la nécessité des petites éducations et des petits hôpitaux?

Si on lit dans les traités spéciaux les soins à prendre pour élever des vers à l'abri de la maladie, on y verra exactement les mêmes précautions que pour les ambulances, c'est-à-dire : désinfection préalable des locaux avec du bi-oxyde de manganèse, du sel marin, de l'eau et de l'acide sulfurique en quantité égale; le lavage à la potasse, ou l'eau phéniquée, des murs, plafonds et planchers; isolement des chambrées; suppression des tables de jonc, vrai foyer d'infection, et leur remplacement par des grillages en fil de fer; enlèvement prompt et destruction par le feu des litières, surtout quand elles ont fermenté; renouvellement de l'air par les fenêtres et par des feux flambants. Tout cela n'est-il pas aussi ce que demande l'espèce humaine?

Une erreur encore assez généralement répandue, c'est que la pébrine est une maladie nouvelle. Comme tant d'autres affections, elle était connue fort anciennement, mais par des cas rares et isolés. Seulement aujourd'hui, elle a revêtu la forme épidémique : on l'évite en partie, en rejetant toutes les feuilles de mûrier ayant un commencement de fermentation, ou provenant de lieux bas et humides, puis en veillant à l'aération, lors des temps chauds et orageux. On comprendra l'effet de la première cause, quand on se rappellera que chez le ver la transpiration est énorme, parce que ses excréments sont secs et fermes, tandis que sa nourriture contient près de 80 % d'eau. C'est pourquoi le ver est si sensible aux brusques variations de température, comme le serait un homme après un exercice violent.

On oublie que le ver à soie est une chenille comme les autres, qu'originellement il a vécu sur les arbres, en plein air et à la lumière, que par conséquent on doit le mettre dans des conditions qui le rapprochent de son état de nature. Il faut donc éviter les lieux sombres, bas et humides, choisir des pièces avec fenêtres opposées



de manière à pouvoir les ouvrir au nord et au midi, suivant le temps et la direction du vent; la cheminée sera celle que nous avons décrite (fig. 150), ou une cheminée à la prussienne, avec prise d'air extérieur, permettant un feu clair et une extraction abondante de l'air de la pièce, par un tuyau de fumée de 0^m,20 à 0^m,25. Si la pièce est grande, on mettra des cheminées aux deux murs opposés et mieux dans les 4 angles, en utilisant la fumée pour l'appel de l'air vicié. Dans les murs, sous chaque fenêtre et de chaque côté, on ménagera des ventouses de 2 à 3 décimètres de section avec planchettes à coulisses et toiles métalliques contre les animaux rongeurs. Au plafond et aux angles où séjourne l'air vicié, on établira des gaines aboutissant au toit et fermées par des trappes mobiles manœuvrées par des poulies. On y mettra un foyer d'appel qu'on allumera lors des « Touffes », c'est-à-dire cet état de calme complet de l'air, joint à une température très-élevée. Pour éviter le soleil, on placera dans les fenêtres des cadres mobiles garnis de canevas très-clair, laissant passer l'air et amortissant la force du vent. Dans le plancher de la pièce, on disposera une trappe par laquelle on jettera immédiatement toutes les litières pour éviter qu'elles ne séjournent à l'intérieur et pour les enterrer rapidement, absolument comme on le fait dans les hôpitaux pour les linges à pansements. Enfin, on ne cherchera pas à masquer les mauvaises odeurs d'une chambrée en y brûlant des plantes aromatiques, comme on le fait à tort dans les chambres de malades : cela ne sert qu'à masquer le mal, c'est-à-dire, l'infection de l'air, sans la détruire.

Ici encore, nous aurons à répéter ce que nous avons dit déjà dans bien des chapitres, en parlant du thermomètre, de ce malheureux instrument qui donne sur l'air et sur la chaleur des idées si fausses au point de vue de l'hygiène. On se préoccupe toujours du degré de chaleur de l'air et jamais de sa composition : c'est là une très-grave erreur, quand il s'agit de la vie animale, surtout chez les vers à soie. Ce n'est pas la température de la pièce qui doit préoccuper, c'est son aération et son aération constante : mieux vaut cent fois de l'air à 40° avec un renouvellement, que de l'air à 20° sans ventilation. Si on réunit des vers dans une magnanerie, c'est pour les préserver de leurs ennemis, contre les accidents de la vie sauvage, c'est pour faciliter la récolte des graines et en simplifier l'éducation ; mais par contre, ne les exposons pas à tous les inconvénients et surtout à l'encombrement

de notre vie confinée, que nous appelons si improprement vie civilisée.

CHAUFFAGE DES MAGASINS.

Les conditions à remplir pour le chauffage des magasins en général, sont : l'économie, la simplicité du service, l'égalité de la température : c'est donc le cas ici de ne pas multiplier les foyers et d'employer un calorifère. Il faut surtout éviter les risques d'incendie; la position des bouches et la direction des conduites de chaleur seront l'objet d'une sérieuse attention.

Maintenant que les petits magasins tendent à disparaître, pour faire place aux gros entrepôts, il est deux genres d'établissements qui demandent des dispositions spéciales. La première est celle d'un magasin à vastes portes constamment en mouvement et s'ouvrant sur une voie très-fréquentée. Un tambour serait ici une gêne pour la circulation : d'un autre côté, l'appel des foyers causerait l'introduction dans les magasins de toutes les poussières de la rue et par conséquent une détérioration notable des marchandises. Dans ce cas, il sera préférable d'envoyer l'air chaud sous l'influence d'un moteur quelconque de manière à causer une légère pression du dedans au dehors, comme dans les théâtres, pour éviter les courants des portes et des loges. Le moteur sera employé en été pour envoyer de l'air préalablement rafraîchi en le faisant traverser des jets d'eau pulvérisés.

La deuxième disposition s'applique aux magasins modernes construits autour d'une vaste cour vitrée. Ici, la question de ventilation n'est qu'accessoire. On n'a pas, comme dans les théâtres, toutes les causes d'infection, c'est-à-dire, assemblée trop nombreuse et multiplication des becs de gaz. Dans un magasin, l'espace est vaste, les occupants peu nombreux, l'ouverture des portes fréquentes. C'est le cas d'avoir recours aux avantages qu'offrent les poêles. Les deux causes de déperdition de chaleur sont la coupole vitrée et les portes : on remédie à la première par un double toit, l'un extérieur en pente, l'autre horizontal et à distance du premier : il sera en verre dépoli avec châssis mobiles pour l'été. La deuxième cause de déperdition, les portes, exige à chaque battant un système de ressort à pivot bien connu aujourd'hui et forçant la porte à revenir toujours sur elle-même. Voilà pour l'extérieur : quant au chauffage proprement dit,



pour obtenir l'égalité de température, on placera les bouches de chaleur le plus loin possible du calorifère et les prises d'air seront, non à l'extérieur, mais dans le magasin lui-même, près des foyers, de manière à faire tourbillonner l'air de l'enceinte et à empêcher par l'appel en contre-bas que la chaleur ne s'accumule aux étages supérieurs.

Il est une foule de cas où des cheminées n'ont pas été prévues pour des rez-de-chaussée subdivisés ou transformés en magasins ou bureaux. Dans ce cas, on aura recours au chauffage au gaz, mais à une condition, c'est que les appareils seront munis d'un petit conduit d'évacuation dont l'issue au dehors sera presque invisible et par conséquent sans inconvénient.

CHAUFFAGE DES ÉGLISES.

Les églises demandent des modes de chauffage bien différents suivant leur élévation, leur étendue, le nombre de leurs vitraux, la nature de leurs fondations, etc. Si l'on a affaire à des constructions ayant des plafonds relativement bas et des murs mauvais conducteurs, il faudra établir le chauffage avec de l'air pris à l'extérieur et des bouches d'évacuation de l'air vicié. Si au contraire, on a à chauffer de vastes enceintes à sous-sols bas et humides, à voûtes élevées, avec vitraux nombreux, le chauffage seul sera nécessaire et encore à une basse température de 10 à 12°. En effet, les personnes présentes ont le corps couvert comme à l'extérieur, il n'y a pas de courants d'air, et, en général, on ne reste à l'intérieur qu'un temps limité. De plus, si la température intérieure était trop élevée, outre qu'il y aurait là une dépense inutile, il y aurait aussi le danger d'un écart trop grand à la sortie entre la température extérieure et intérieure. De là la nécessité de chauffer surtout le sol, comme dans les constructions romaines. Soit qu'on adopte l'un ou l'autre mode, circulation d'eau chaude ou calorifère à air chaud, l'essentiel est de multiplier les conduits de circulation pour égaliser les températures dans tout le sol à chauffer.

Lorsqu'on aura recours aux appareils à eau chaude, comme dans les grandes églises de Paris, fréquentées pendant toute la journée, même en semaine, rien de plus simple que leur installation à cause



de la facilité de passage dans les caves. La dépense première est élevée, mais l'on obtient des résultats durables, un chauffage salubre, n'ayant au besoin qu'un foyer et un tuyau de fumée unique, avantage considérable pour faciliter le service. On ne devra pas négliger d'alimenter les foyers et les chambres de chauffe avec de l'air pris dans les parties basses de l'église elle-même.

Dans la plupart des cas, la simplicité et l'économie d'installation feront donner la préférence au calorifère à air chaud. On pourra, suivant les circonstances, le placer soit dans l'église même, soit latéralement dans quelque appentis, soit, ce qui est mieux, dans une cave ou crypte souterraine.

Le premier cas est le plus fréquent, le plus simple, le plus économique, surtout pour nos communes modestes. Les appareils se placent dans les angles, le long des murs, avec tuyaux de fumée dissimulés derrière les piliers ou plongeant dans des caniveaux recouverts de plaques de fonte, avec foyer d'appel extérieur, si c'est nécessaire. C'est une installation bien élémentaire et bien à recommander pour une foule d'églises de village, absolument privées de chauffage en hiver et d'autant plus malsaines qu'elles sont humides, peu fréquentées en semaine et par conséquent d'un séjour dangereux pour les vieillards et les infirmes. Le chauffage ici a encore un autre but, c'est d'assurer la conservation des œuvres d'art que l'humidité détériore si rapidement dans les églises.

Dans le deuxième cas, que je considère comme le moins favorable à l'économie du combustible et à l'égalité du chauffage, le calorifère est placé dans un appentis latéral et l'air de l'église appelé en contrebas s'échauffe près de l'appareil, s'élève vers les voûtes et revient au point de départ. Quand on pourra disposer d'une cave, ce sera le moyen à préférer; il permet de répartir plus également la chaleur sur tous les points de l'église. Si l'on emploie des tuyaux polis et convenablement inclinés, on pourra quelquefois envoyer la chaleur jusqu'à 40 mètres de distance, au moyen de bouches d'appel bien disposées. On placera l'appareil comme l'indique la figure 220, et l'on fera revenir l'air de l'intérieur par les deux côtés de l'église et en bas de la chambre de chaleur du calorifère, de manière à combattre la tendance de l'air chaud à s'élever vers les voûtes et à égaliser la température dans toutes les parties de l'enceinte.

Quelques constructeurs s'imaginent que, par leurs appareils, ils



chauffent seulement la partie basse de l'église et ils croient le prouver par des observations thermométriques qui montrent la température presque égale en haut et en bas. Cela prouve uniquement que les causes de refroidissement sont nombreuses, comme les voûtes, l'étendue et la mauvaise fermeture des vitraux, etc. On oublie aussi que si dans une enceinte, on introduit de l'air à une température relativement basse, 20 ou 25° par exemple, il aura moins de tendance à monter que s'il est introduit à 40 ou 50°.

Voilà pour le chauffage. Quant à la ventilation, j'ai dit que dans la plupart des cas, elle se faisait naturellement par les voûtes et les vitraux mal clos ou les portes incessamment ouvertes. Mais il est des cas où il faut absolument renouveler l'air vicié. Ainsi, j'ai vu dans des cérémonies de première communion, où les églises sont toujours trop étroites, j'ai vu de pauvres enfants succomber, non pas seulement par besoin de nourriture, ou par l'émotion de la cérémonie, mais par l'air vicié et la chaleur causés par une agglomération inusitée de fidèles et la combustion des cierges, ou autres appareils du culte. Là, comme dans tant d'autres circonstances, que ce soit à l'Institut comme au théâtre, au Conservatoire de musique comme dans une église, on songe aux besoins de l'esprit, jamais à ceux du corps, comme si l'un pouvait aller sans l'autre!

Terminons ce chapitre en recommandant la ventilation des salles basses de catéchisme généralement humides par le sol ou infectées par la respiration, et rappelons qu'en été, toutes les églises doivent avoir leurs vitraux supérieurs ouverts toute la nuit pour ventiler et rafraîchir l'intérieur jusqu'au moment des Offices. Combien peu de personnes hélas! songent à ces précautions si simples et si efficaces!

CHAUFFAGE DES WAGONS.

Bien que ce sujet soit quelque peu en dehors du but de ce livre, le nombre des voyageurs qui circulent aujourd'hui sur les grandes lignes est si considérable et l'importance du chauffage des wagons est telle, surtout la nuit, qu'il ne sera pas inutile de résumer ici, en quelques mots, les moyens proposés jusqu'à ce jour pour procurer au public une température convenable. Notons, en passant, que les meilleurs ouvrages techniques sur les chemins de fer ne disent pas un



mot de la question; c'est plus commode pour l'auteur et il en est ici comme dans toutes les réunions d'hommes, on pense à tout, excepté à nous donner un air pur à une température convenable. Or, on a dit avec raison que de toutes les misères, une des plus grandes était, pendant les longs parcours, de souffrir du froid dans un wagon, durant une longue nuit, à moins que ce ne soit de souffrir de la chaleur dans un compartiment non ventilé et recevant le soleil sur un toit métallique non isolé.

Ici, la question se complique de considérations accessoires d'économie d'installation, de simplicité de service, de rapidité et de l'ébranlement des trains, de la gelée, de la forme des wagons qui diffèrent complètement en Europe et en Amérique, etc. En somme le problème n'est pas commode à résoudre, mais il deviendra tous les jours plus pressant à cause de la longueur du parcours.

Voyons ce que l'on a fait jusqu'à présent.

L'un des premiers moyens employés consiste dans l'introduction des boules d'eau chaude ou chaufferettes sous les pieds des voyageurs. Ces caisses ont pour inconvénient d'exiger un matériel énorme, un service très-complicqué et fort incommode la nuit. Il y a une détérioration considérable des appareils.

En outre, ce moyen ne s'applique pas à toutes les classes et la source de chaleur qui diminue constamment n'est renouvelable qu'en changeant souvent le matériel. Pour remédier à la complication du service, MM. Geneste et Herscher frères ont proposé d'immobiliser les bouillottes et de les vider, de les alimenter dans les gares par des appareils fonctionnant à l'extérieur des wagons. Il ne faut pas songer ici, comme dans les autres moyens, à priver le public du dessous des sièges si utiles pour y déposer les menus objets du voyage. Dans le système en question, les bouillottes des trois compartiments sont reliées ensemble par des tubes placés sous les wagons et convenablement garantis de la gelée. A l'angle de chaque wagon se trouve un robinet d'alimentation et en dessous un robinet de décharge. L'eau de remplacement est chauffée dans des chaudières aux extrémités des lignes et amenée pendant l'arrêt du train au moyen d'un appareil roulant à double réservoir (fig. 269); celui du haut fournit l'eau bouillante prise à la chaudière, celui du bas reçoit l'eau refroidie des bouillottes, en sorte d'utiliser la chaleur de l'eau d'un train pour le suivant.

Le second moyen qu'on a proposé consiste à ajouter derrière cha-
que wagon un foyer thermosiphon pour entretenir une circulation

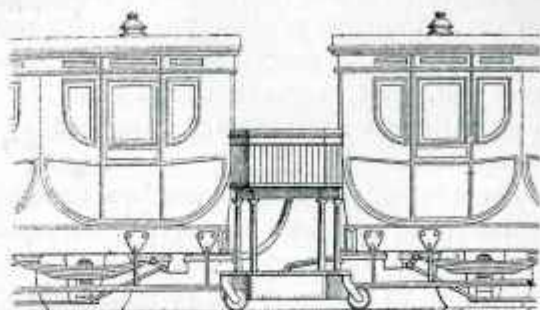


Fig. 269.

d'eau chaude sous les pieds des voyageurs. Il y a là une complication de service et une dépense d'installation devant lesquelles reculent les compagnies.

On a cherché à simplifier et à économiser la source de chaleur en faisant circuler sous les wagons la vapeur perdue de la locomotive, avec articulation particulière entre chaque voiture; ou bien encore on a voulu demander à la chaudière le supplément de vapeur nécessaire pour alimenter les tuyaux circulant dans les wagons. Enfin, on a installé une chaudière spéciale et unique placée dans le wagon des bagages et envoyant la vapeur jusqu'à l'extrémité des trains. Dans ce troisième cas, les dernières voitures sont très-irrégulièrement chauffées, les premières recevant la vapeur à une plus haute température. Il en est de même si l'on veut utiliser la chaleur perdue de la locomotive, et son fonctionnement en est souvent embarrassé. Si on veut lui demander une prise spéciale de vapeur, on tombe dans un autre inconvénient, car souvent dans les pentes, la locomotive suffit à peine au service spécial auquel elle est destinée. En outre, le chauffage ne commence que quand les locomotives sont attachées au train et les tuyaux sont exposés à geler quand on change de machines à certaines stations.

En Allemagne, on a remplacé les boules d'eau chaude par des chaufferettes renfermant des briquettes d'un combustible spécial composé de charbon de bois et de nitrate de potasse fortement comprimés et brûlant très-lentement avec une sortie d'air très-minime. Ce procédé



a l'avantage d'éviter les risques de rupture des tubes par la gelée, mais il est dispendieux, assez compliqué pour le service, et irrégulier dans ses effets.

Aux États-Unis, où les wagons ne sont pas divisés en étroits compartiments comme chez nous, on met un poêle au milieu de chaque voiture, ou aux deux extrémités. C'est le garde-train qui veille à l'allumage et à l'entretien. Alors les personnes placées près du poêle ont souvent trop chaud, tandis que celles qui sont aux deux extrémités se plaignent du froid. De plus, s'il arrive un accident, les feux déversés sur la voie ont été souvent une cause d'incendie pour le train. Enfin les poêles ne chauffent que la partie supérieure des voitures et laissent les pieds plus froids que la tête, ce qui est toujours à éviter.

En somme, les différents moyens proposés jusqu'à présent ont tous des inconvénients plus ou moins graves. L'eau chaude et la vapeur ont donné jusqu'à présent les meilleurs résultats, surtout si on place au centre d'un train une chaudière avec double circulation, permettant à chaque compartiment d'admettre ou d'arrêter cette circulation par un robinet. Un homme spécial serait chargé de veiller à la chaudière qu'on installerait à l'arrière du wagon du centre. Il va sans dire que des précautions extrêmes seraient prises contre la gelée surtout dans les articulations des voitures.

Un dernier moyen est à l'étude pour employer le gaz comprimé comme combustible entretenant la chaleur sous chaque voiture. Il tiendrait peu de place, chose capitale, et permettrait de régler le chauffage à volonté.

Espérons que la science de nos ingénieurs résoudra ces problèmes si difficiles et si importants, car nos compartiments étroits ne sont plus possibles quand on a à franchir de longues distances comme de New-York à San-Francisco. Il faut avoir passé 8 à 10 nuits de suite en chemin de fer pour apprécier, comme ils le méritent, les wagons-lits des États-Unis et tout le confort domestique qu'on y trouve pour les longs parcours. Après avoir suivi les Américains dans l'emploi du télégraphe, hâtons-nous de les imiter pour le transport des voyageurs à de grandes distances.



DU CHAUFFAGE PAR LE SOL.

Nous avons vu, en étudiant l'histoire du chauffage, que les Chinois d'abord, puis les Romains, avaient l'excellente habitude de chauffer le sol et l'on comprendra facilement quel avantage on y trouve au point de vue de la propreté et de la salubrité, car aucune fumée, aucune poussière ne pénètre dans les pièces. De plus, c'est un excellent moyen d'obtenir une chaleur durable et régulière, puisque semblable au volant qui emmagasine la force, dans une machine à vapeur, le sol, très-mauvais conducteur de sa nature, retient la chaleur très-longtemps. On a, en outre, l'avantage comme dans les poêles allemands d'utiliser presque toute la fumée avant qu'elle ne se perde dans la cheminée. Avec les poêles ordinaires, l'air chaud monte immédiatement au plafond, et, chose des plus fâcheuses, nous laisse les pieds dans une couche plus froide que celle de la tête. C'est surtout dans les théâtres que cette différence de température est frappante, et où l'on n'obtient l'effet contraire qu'au moyen de la ventilation renversée par l'appel d'un foyer.

Dans les temps modernes et avant l'invention du thermosiphon, on chauffait les serres par des circulations de fumée (fig. 235), enfin tout récemment, dans la guerre d'Amérique, ce moyen (fig. 261) a été employé pour le chauffage des ambulances sous tentes.

Puisqu'au point de vue de l'hygiène et de l'économie, il y a de grands avantages, n'est-ce pas le cas de se demander, si malgré la disposition moderne de nos demeures, il n'y aurait pas moyen de faire des applications plus nombreuses du chauffage du sol? Pour moi, j'en suis persuadé; ces applications peuvent être beaucoup plus nombreuses qu'on ne le pense et il y a lieu d'y avoir recours, surtout pour les églises à sol humide, les écoles, les ateliers, les serres, les vestibules, les passages à rez-de-chaussée de certaines habitations. Il va sans dire que ce moyen ne peut s'appliquer aux pièces où le renouvellement de l'air ne s'obtient pas en même temps que le chauffage et il sera indispensable dans ce cas, comme on le fait dans l'emploi de l'eau chaude, de disposer dans le haut des pièces des ouvertures réglées suivant les besoins.

Le mode d'installation est tout ce qu'il y a de plus primitif. Un



DU CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS.

foyer quelconque, pouvant brûler des détritns et des combustibles de toute espèce, sera placé en dehors, en sous-sol : sa fumée circulera dans un conduit en briques ou en pierre, à l'abri de tout corps combustible, jusqu'à l'extrémité de la pièce à chauffer, puis la fumée reviendra au point de départ, où se trouvera placé, soit un foyer d'appel, soit un branchement du foyer lui-même qui, lors de l'allumage, servira à chauffer le tuyau de fumée. Les dalles formant recouvrement pourront se poser sur des fers cornières avec joints de sable fin ou de terre à four. On donnera une légère pente au conduit de chaleur et au départ près du foyer. Leur épaisseur sera augmentée puisque la chaleur y est plus intense. On a du reste des exemples de ce moyen appliqué aux serres au commencement du siècle, avant l'invention du thermosiphon. On laissera aux angles des ouvertures mobiles pour le nettoyage. Sur le dessus des conduits de fumée, au lieu des mosaïques romaines, on posera des carreaux que l'industrie moderne sait aujourd'hui varier et orner à l'infini. Combien de nos pauvres églises de village seraient assainies à peu de frais et éviteraient la déperdition des objets du culte par l'humidité, si l'on adoptait ce simple moyen de les chauffer le dimanche matin !

DU CHAUFFAGE DES FOURNEAUX DE CUISINE.

Dans un traité du chauffage domestique, nous ne pouvons passer sous silence un des appareils les plus indispensables de nos demeures, celui qui joue un rôle capital dans la question de dépenses du ménage, nous voulons parler du modeste fourneau de cuisine, qui, dès les premiers âges, a pris les formes les plus variées, depuis le foyer élémentaire du soldat en campagne, jusqu'aux savants appareils des clubs anglais. Si cette étude est peu poétique, elle offre cependant un intérêt réel et il est permis de se demander, en présence de la hausse croissante des combustibles, s'il y a lieu de se féliciter des moyens actuels de cuisson pour nos aliments. Nos fourneaux nous rendent-ils tous les services qu'on peut en tirer ? Ne peut-on y combiner à la fois : économie du combustible, foyer rayonnant pour les rôtis, fours pour la pâtisserie, chauffage gratuit de nos bains, enfin la ventilation de la cuisine elle-même ?

Pour moi, je crois que l'état de la plupart de nos fourneaux est

aussi arriéré que celui de nos foyers d'appartement et je vais donner les motifs de mon opinion.

Nous avons peu de documents sur les cuisines des anciens. D'après les ruines de Pompéi et les rapports plus ou moins exacts des auteurs latins, les aliments se préparaient à l'extérieur des habitations; tout le monde a entendu parler de la splendeur des festins sous l'empire romain et des folles dépenses qu'ils occasionnaient. On peut en conclure que l'art culinaire y était porté à un haut degré de perfection.

Au moyen âge, ce grand art semble s'être perpétué en Italie et surtout en Sicile. L'un des plus anciens et des plus curieux ouvrages où nous puissions étudier le fourneau de cuisine est celui de Bartoloméo Scappi, publié à Rome en 1570. On y voit déjà en usage les marmites suspendues à l'âtre ou placées sur des trépieds en fer, la hotte classique, le tourne-broche dans tous ses détails et, en général, tous les instruments de cuisine usités de nos jours, au point que rien ne semble avoir été inventé depuis.

Nous avons vu dans l'histoire du chauffage que pour les couvents et les châteaux, les cuisines étaient installées dans des bâtiments séparés et surmontés de voûtes percées de trous par où s'échappait la fumée (fig. 87 à 91). Dans la bourgeoisie, on n'employa pendant des siècles que ces grandes cheminées fumeuses encore en usage dans les campagnes. Quant à la cuisson à la vapeur, le premier brevet fut pris en Angleterre par Scott, en 1759. On y mentionne la formation de la vapeur dans un vase séparé et sa transmission par des tuyaux pour cuire les

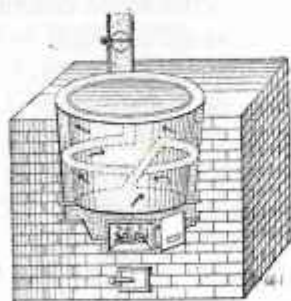


Fig. 270.

mission par des tuyaux pour cuire les aliments. En Allemagne, Sachtleben indique en 1790 (fig 270) un perfectionnement capital dans l'emploi du combustible par la circulation des gaz brûlés autour des marmites. Après lui, un philanthrope, un savant de vrai mérite, Rumfort, frappé comme Sachtleben de la dissipation des combustibles, fit faire des progrès immenses dans l'application de la chaleur

à la cuisson des aliments et installa à Munich des fourneaux véritablement économiques pour les établissements de bienfaisance. Son sixième essai « On the management of fire and economy of fuel », est

un traité complet sur la matière. Ses idées ont été copiées et modifiées de cent manières. Mais à lui revient l'honneur d'avoir contribué à supprimer les vastes foyers de cuisine. Il popularisa le mode de cuisson des aliments, fort usité en Allemagne et déjà décrit très en détail dans l'ouvrage de Sachtleben : il consistait à supprimer les crémaillères où l'on suspendait les anciennes marmites et les foyers rayonnants où ces dernières ne recevaient le feu que d'un côté. Les appareils de cuisson (fig. 271) étaient plongés jusqu'au haut dans un massif de briques et la flamme ou la fumée circulait tout autour avant d'entrer dans la cheminée. Cette disposition économique a été appliquée depuis à toutes les grandes installations d'hospice ou de casernes. Le capitaine du génie Choumara, dans un mémoire publié en 1832, appliquant ces idées aux cuisines militaires, fit ressortir la nécessité de trouver dans leurs fourneaux

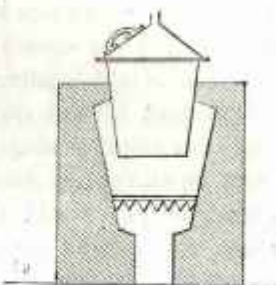


Fig. 271.

une triple utilité : 1° La cuisson des aliments ; 2° le chauffage des chambrées ; 3° l'assainissement de ces chambrées par une ventilation permanente dans toutes les saisons. Nous verrons dans la deuxième partie de ce livre comment on peut résoudre le troisième problème.

Si nous examinons les progrès à apporter aux dispendieux appareils, dits fourneaux économiques, de nos maisons à loyers, nous verrons qu'ils pèchent sur les points suivants : 1° Ils sont faits à grande surface métallique noire et non polie, c'est-à-dire, réunissant les deux pires conditions pour l'économie de la chaleur. En disposant le fourneau comme nous le verrons tout à l'heure, il y aura égale surface pour la cuisson, mais moins d'étendue de plaque, par conséquent moins de chaleur perdue. De plus, les parties externes du fourneau seront doublées de plaques d'émail blanches et polies pour diminuer le rayonnement. 2° La ventilation de nos fourneaux est mauvaise, ou plutôt nulle : on a la mauvaise habitude de ne faire qu'un tuyau de fumée auquel on demande un double service, celui de ventilateur et celui de sortie des gaz brûlés. C'est une grossière erreur, car si au moment de dîner, on ouvre la trappe située dans la hotte, on diminue la température du tuyau de fumée, par conséquent on ralentit le ti-



rage, au moment où il est le plus utile et la cuisinière n'a rien de plus pressé que de le fermer. 3° Du moment qu'il n'y a plus d'issue aux odeurs des mets et aux fumées de charbon par une trappe sous la hotte, cette dernière n'est plus qu'un appendice coûteux recevant les poussières de la pièce, tandis que la place qu'elle occupe pourrait être utilement employée comme armoire dans nos cuisines si étroites. 4° On ne songe nullement à alimenter d'air le fourneau ou la cuisine. Si en hiver on ouvre une fenêtre, les domestiques sont gelés par derrière et grillés par devant; de là une source de rhumatismes; on est donc tenté de tout fermer. Que se passe-t-il alors? Les cheminées de l'appartement n'étant qu'imparfaitement munies de prises d'air, quand elles en ont, s'alimentent par le corridor qui conduit aux cuisines et en attirent les émanations. C'est à ce point que quelques personnes n'ont pas trouvé de meilleur moyen pour y remédier qu'en mettant la cuisine au-dessus et non au-dessous de la salle à manger. Non-seulement il faut alimenter d'air tous les foyers, mais dans une cuisine, il faut deux choses indispensables et presque jamais prévues: une issue aux odeurs de graisse par un tuyau séparé mis au contact du tuyau de fumée, puis une prise d'air extérieur de diamètre suffisant et passant en hiver sous et derrière le fourneau pour que la cuisinière ne soit pas refroidie et par conséquent tentée de tout fermer. En été, l'ouverture en grand des fenêtres simplifiera de suite la question. 5° On n'emploie pas les deux moyens nécessaires pour diminuer le tirage souvent trop actif, c'est-à-dire la fermeture presque complète du cendrier, en sorte que les plaques du fourneau sont souvent portées au rouge. Dans ce cas, l'air extérieur s'infiltrant par mille fentes invisibles se précipite sur le foyer et me fait l'effet d'un voleur qui, sous forme de charbon, s'empare de mon argent et s'enfuit sur les toits par une issue que je lui ai ménagée moi-même. 6° Le four est placé en contre-bas de la plaque, de sorte que la flamme et les gaz brûlés sont obligés de redescendre dessous et derrière le four. Il en résulte moins de tirage, trop de chaleur en haut du four et sur la plaque d'où elle rayonne et se perd inutilement dans la pièce qu'elle rend quelquefois intolérable en été. Il serait préférable de placer ce four comme nous le verrons tout à l'heure, de manière à diminuer la surface rayonnante du fourneau et d'employer le combustible, non pas horizontalement comme aujourd'hui, mais de bas en haut, utilisant d'abord le foyer comme rayonnement pour les rôtis, puis

par des marmites à la Rumfort, pour le four à pâtisserie, pour le chauffage des bains, enfin pour la ventilation. Le four et le reste du fourneau devra être garni de tôle émaillée ou de fayence blanche à dilatation libre, convenablement assemblée.

J'ai déjà indiqué, au chapitre du chauffage des bains, les dispositions que j'avais fait établir pour utiliser la fumée et obtenir en même temps une ventilation efficace : la figure 272 résume à peu près les

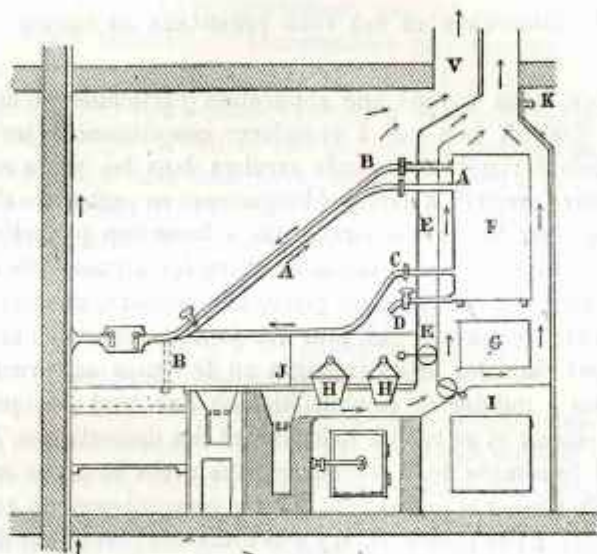


Fig. 272.

progrès à réaliser dans les maisons à loyers pour réunir et utiliser convenablement toutes les ressources d'un foyer allumé d'une manière presque permanente.

A est l'alimentation du réservoir d'eau chaude; B, le trop-plein allant à l'évier; C, prise d'eau chaude pour la cuisine; D, robinet de décharge; E, tuyau de fumée séparé en cas de réparation au réservoir; F, réservoir d'eau chaude; G, four à pâtisserie; H, casseroles à la Rumfort plongées dans la fumée; I, clef d'arrêt de la fumée; J, foyer avec plaque tombante par devant pour rôtir; K, tampon de nettoyage; V, tuyau de ventilation : à gauche du foyer, réchauds à gaz ou à charbon de bois. On aura donc ainsi obtenu du combustible les résultats suivants : un foyer rayonnant pour rôtir, une plaque mé-





tallique à une haute température, comme dans les fourneaux actuels ; deux ou quatre marmites à la Rumfort plongées par-dessous et sur les côtés dans les gaz brûlés ; un chauffe-assiettes en dessous ; un four à la suite ; un chauffage de bains par la fumée ; enfin, la ventilation de la cuisine. Il nous reste à dire un mot du chauffage au gaz appliqué aux fourneaux de cuisine.

DU CHAUFFAGE AU GAZ POUR FOURNEAUX DE CUISINE.

Ici encore, nous voyons une application particulière d'un moyen nouveau, destiné, non pas à remplacer complètement les anciens foyers, mais à rendre de grands services dans les petits ménages, comme nous l'avons déjà expliqué longuement en parlant du chauffage domestique, par le gaz d'éclairage. On a beaucoup perfectionné les appareils actuels qui permettent de cuire les aliments de diverses manières avec une économie de place, une rapidité, une propreté et une simplicité de travail, qui, tous les jours, étendent l'emploi du gaz, surtout dans les petits ménages où le temps est précieux, où l'on n'a pas à monter de combustible, où l'on veut quelquefois se servir soi-même et se rendre indépendant des domestiques. De plus, si l'on fait le compte de la chaleur perdue avant et après les repas dans les fourneaux si faussement appelés économiques, on verra que le gaz ne coûte pas plus cher. Il y a là toute une révolution dans nos habitudes, surtout dans les grandes villes.

DU CHOIX DES APPAREILS DE CHAUFFAGE.

Après avoir étudié tour à tour les différents moyens employés pour produire artificiellement de la chaleur, on voit qu'il n'en est aucun qui n'ait ses défauts et ses qualités ; aussi, lorsqu'on posera cette question : Quel est le meilleur système de chauffage ? on ne pourra répondre d'une manière directe, à moins qu'on n'ait étudié à l'avance l'exposition, l'étendue, la nature du local à chauffer, le nombre des occupants, celui des appareils d'éclairage, etc. Il est aussi peu judicieux d'employer les mêmes moyens pour des besoins divers que d'indiquer les mêmes remèdes à des malades de sexes, d'âges et de



natures diverses. De là cette conséquence pour la science de l'ingénieur, comme pour celle du médecin, c'est qu'elle exige le concours d'un art, c'est-à-dire d'un tact particulier pour appliquer les ressources dont on dispose suivant les circonstances.

Un second point sur lequel il n'est peut-être pas inutile d'insister, est la différence que produisent sur nos organes les divers modes de transmission de la chaleur, soit qu'elle nous arrive directement d'un foyer incandescent, ou indirectement par un poêle, ou un courant d'air chauffé à distance, le thermomètre marquant le même degré dans les trois cas. Ajoutons que la lumière joue dans les réactions chimiques un rôle non équivoque, et rien ne prouve jusqu'à présent que l'état électrique de l'air ne soit pas modifié par les températures très-élevées de certains calorifères. Sur ce sujet comme sur tant d'autres, nous en sommes encore aux conjectures; seulement, au moyen d'une machine douée d'une sensibilité merveilleuse, le corps humain, nous pouvons à peu près déterminer quel est le système qui exerce ou non sur nos organes une action défavorable. Ces considérations devront influencer beaucoup sur la résolution à prendre dans le choix des appareils suivant la nature des lieux à chauffer.

Jusqu'à présent on n'a encore donné en commun à nos maisons que l'eau pure ou la lumière par le gaz. Un temps viendra peut-être, où sous forme d'eau chaude, comme cela se fait à Chaudesaigues, on nous enverra aussi la chaleur. On peut dire que le fait existe déjà au moyen du gaz hydrogène de l'éclairage. En attendant, pour les maisons à loyer, comme pour les hôtels, il y a une économie considérable à chauffer ce que j'appellerai les poumons ou l'artère principale, c'est-à-dire, l'escalier d'où partiraient les prises d'air pour les chambres et à envoyer à l'intérieur de ces chambres la chaleur d'un calorifère commun, au moins pour l'antichambre, la salle à manger et le salon. Les autres pièces, chambres à coucher et cabinet de travail, devraient être chauffées par des cheminées perfectionnées produisant chaleur et ventilation. Quand les lieux s'y prêteront, le tuyau de fumée du calorifère, passant dans l'escalier par une double gaine bien disposée, suffira souvent pour le chauffer en entier.

Il est inutile de revenir ici sur la valeur des différents appareils que nous avons étudiés précédemment. Il nous suffira de rappeler que pour les pièces habitées, tout appareil qui n'est pas combiné pour un renouvellement de l'air de la pièce est insalubre et doit par



conséquent être rejeté. Cette règle devra être appliquée d'autant plus rigoureusement que le nombre des occupants et celui des appareils d'éclairage seront plus considérables. A cette règle, nous en ajouterons une seconde : l'air rentrant devra être puisé dans un lieu exempt d'émanations nuisibles ; il devra arriver en grande quantité avec une faible vitesse et à une température moyenne, plutôt qu'en petite quantité et à une température élevée. Nous en avons donné les motifs en parlant des calorifères.

Comme la ventilation et le chauffage sont deux questions indissolubles, lorsque nous étudierons dans les chapitres suivants le meilleur mode d'aération des pièces habitées, nous arriverons naturellement à traiter ce qui concerne le mode de chauffage à employer pour chaque cas particulier. Résumons seulement ici ce que chaque maison bien construite peut et doit avoir en commun :

1° *L'eau pure* arrivant par un tuyau central à l'abri de la gelée dans la cuisine, l'office, la salle de bain, les lavabos et les cabinets.

2° *La chaleur*, par un calorifère chauffé à frais communs par le concierge et envoyant par des prises spéciales à chaque ménage, de l'air chaud, non-seulement dans l'escalier, mais dans l'antichambre, le salon et la salle à manger.

3° *La lumière*, par le gaz dans l'escalier, dans l'antichambre, la cuisine, les corridors, les cabinets de toilette.

4° *La force* par l'air comprimé, ou par une pression d'eau servant à monter les habitants, les combustibles, les fardeaux par un ascenseur. Comme corollaire, on ménagera à chaque étage des orifices permettant de jeter de haut en bas (fig. 273) tous les débris de la maison dans un réceptacle unique placé à l'étage inférieur et vidé chaque jour par le concierge. Enfin

chaque ménage communiquera directement avec le rez-de-chaussée par des sonnettes électriques et un porte-voix.

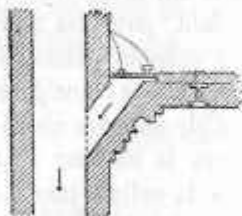


Fig. 273.



DE LA VENTILATION.

DÉFINITIONS ET PRINCIPES.

Dans la première partie de ce travail, nous avons décrit les moyens employés en divers temps et en divers pays pour élever artificiellement la température ; nous en avons montré la nécessité pour entretenir la vie animale et végétale ; puis, après avoir étudié les combustibles, nous avons posé les règles qui doivent guider les constructeurs au point de vue hygiénique et au point de vue économique, soit qu'ils transmettent la chaleur par l'air, par l'eau ou par la vapeur ; enfin, nous avons étudié les divers appareils qui ont été inventés à diverses époques pour chauffer les habitations.

Parmi les nombreuses applications de la chaleur à nos besoins, une des plus importantes est celle qui se rattache à la ventilation, puisque celle-ci a lieu généralement par des appareils de chauffage. Ces deux questions sont deux sœurs jumelles, inséparables, agissant ensemble et produisant l'une par l'autre des effets multiples. Sans vouloir traiter ici la grande question qui, encore à l'heure qu'il est, divise le monde savant, je veux dire la préférence à accorder à la ventilation naturelle sur les moyens artificiels appliqués à l'aération des hôpitaux et des grandes agglomérations d'hommes, nous rappellerons en peu de mots l'état présent de la question parmi les ingénieurs et les savants.



Mais, auparavant, il ne sera pas inutile de bien s'entendre sur la valeur des mots. Pour nous, ventilation signifiera : déplacement d'air plus ou moins vicié dans une enceinte close et son remplacement par de l'air pur. Le mot de ventilation emporte l'idée de mouvement : une soupape, une ouverture quelconque ne peuvent forcer l'air à se déplacer ; elles ne peuvent agir que pour diriger ou régler un courant. On voit qu'on donne ordinairement, et bien à tort, le nom de ventilateurs aux vasistas ou aux inventions sans nombre ayant pour effet unique de faciliter l'arrivée ou la sortie de l'air. Pour nous, le ventilateur sera : la force motrice naturelle ou artificielle, la chaleur ou le mécanisme déterminant le déplacement d'air.

La ventilation est dite naturelle ou artificielle. La première est celle qui a lieu par la différence de densité de la température intérieure et extérieure d'une pièce ou par la force des vents. On comprend de suite qu'elle est incertaine et variable comme la température et que ceux qui comptent sur elle seule pour les hôpitaux ou pour les grandes réunions d'hommes, surtout en été, où la ventilation est le plus nécessaire, s'exposent à de grandes déceptions.

La ventilation artificielle est celle que l'on opère au moyen de la chaleur dans une gaine d'appel ou par un moteur mécanique comme dans les mines, les usines ou les ateliers : dans ce dernier cas, le renouvellement de l'air peut se faire par aspiration et par pulsion ou insufflation.

Ceci posé, nous verrons que chacun de ces moyens a ses applications particulières, suivant les cas : nous aurons à examiner où doivent être placés les orifices d'arrivée ou d'extraction de l'air, selon les saisons, selon les lieux à ventiler et la force dont on dispose. Rien en ceci, comme en toute chose ici-bas, n'est absolu. Tantôt les orifices d'arrivée seront en bas et les bouches de sortie en haut : c'est la ventilation ancienne, celle que fait la nature ; c'est la plus simple et pas toujours la meilleure. Tantôt les bouches d'arrivée seront en haut et celles d'extraction en bas : dans ce cas, la ventilation est dite renversée et par appel ; c'est celle qui est appliquée dans les mines depuis un temps immémorial. Enfin, l'arrivée et l'extraction de l'air peuvent avoir lieu par en bas, à condition d'être placées à l'opposé l'une de l'autre, de manière à causer un déplacement aussi efficace que possible de l'air vicié : c'est cette ventilation qui a lieu dans nos appartements, quand les bouches d'arrivée du calorifère



sont jointes à l'action d'un foyer de cheminée qui sert de bouche d'extraction.

Il y a quatre moyens de déplacer l'air dans une enceinte close :

1° En faisant communiquer cette enceinte avec une cheminée d'appel où l'on entretient un foyer allumé, puis, en alimentant l'enceinte avec de l'air neuf chauffé ou rafraîchi suivant les saisons : nous verrons plus loin la place à donner aux bouches d'arrivée ou d'appel et leur influence sur les résultats à obtenir ;

2° En injectant de l'air par pulsion, au moyen de ventilateurs mécaniques ;

3° En plaçant le ventilateur à la sortie de l'enceinte et en le faisant agir par aspiration ;

4° En produisant cette aspiration par un jet d'air comprimé qui agit par entraînement, soit à l'entrée, soit à la sortie.

Chacun de ces moyens a ses applications suivant la disposition des lieux et le but qu'on se propose.

Les avantages de l'appel sont les suivants :

1° C'est la ventilation la plus simple et la plus naturelle ; tantôt elle agit de bas en haut par la différence de densité des couches gazeuses ; tantôt elle agit en contre-bas, sous l'appel d'un foyer que le premier manœuvre peut allumer et diriger à son gré sans autre dépense que le combustible, une fois les gaines bien établies ;

2° Elle n'exige pas, comme les autres systèmes, l'intervention d'ouvriers spéciaux, de mécaniciens, qu'on n'a que dans les usines, à moins qu'il n'y ait déjà une machine dans l'établissement ;

3° On extrait l'air vicié directement du point où il se produit et cela plus sûrement que par l'insufflation qui écarte et disperse les miasmes sans leur imprimer une direction déterminée ;

4° Enfin, elle est plus économique pour les petites vitesses, surtout si les gaines sont établies dans des proportions convenables et si le service des foyers ou de la force ventilante est assuré. Cette force étant produite par la chaleur, on fait concourir la fumée des foyers, c'est-à-dire une partie de la dépense, au profit de la ventilation, en faisant passer la fumée dans une double gaine.

Par contre, on reproche à l'appel :

1° Dans les habitations privées, de contrarier le tirage des cheminées ;

2° D'attirer dans les pièces les odeurs des cuisines et des cabinets ;



3° Dans les théâtres, de détourner les ondes sonores vers le lustre, de produire des courants d'air dangereux, et en tout cas désagréables, par les portes des loges et de causer une différence de température en haut et en bas de la salle, à moins qu'on n'ait recours à l'appel en contre-bas ;

4° Dans les amphithéâtres, d'obliger à fermer toutes les ouvertures extérieures, autrement l'appel aurait lieu, non sur l'air de la salle, mais sur celui du dehors et le but de la ventilation serait manqué en partie ;

5° Dans les hôpitaux, de faire introduire dans les salles les émanations des cabinets et des couloirs, l'air froid des fenêtres, enfin de mêler les miasmes des malades ;

6° D'exiger des gaines de grandes dimensions pour obtenir économiquement de petites vitesses.

Les partisans de la ventilation par injection prétendent :

1° Que l'on peut mieux commander à la qualité et à la quantité de l'air introduit, quand même il y aurait ouverture accidentelle des portes et des fenêtres : on peut le faire arriver au point précis où il est nécessaire et par des conduits de faible diamètre, ce qui dans les navires et dans les mines est un incalculable avantage. On en voit un exemple dans la figure 274 où, dans les écoles, l'air arrive par un petit tube A et s'étale au-dessus du pupitre à travers la grille B, pour éloigner de chaque élève les émanations voisines. Le même moyen a été proposé pour les hôpitaux (fig. 275 et 276) ;

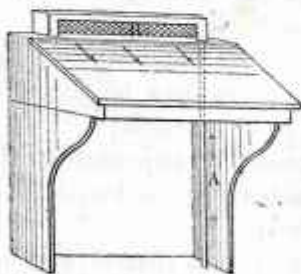


Fig. 274.

2° On a moins de chances d'incendie par les foyers ;

3° On évite les hautes et dispendieuses cheminées d'évacuation ;

4° Pour certains magasins à ouvertures larges et constamment en mouvement, on assure la rentrée de l'air neuf choisi au point convenable et on évite les poussières des voies publiques.

On voit qu'il y a beaucoup à dire sur les différents systèmes de ventilation et que l'on est loin d'être d'accord. En fait, la question ne comporte pas de solution absolue, car elle dépend d'une foule de circonstances, de la nature des lieux, du genre de besoins ou du but

DE LA VENTILATION.

à satisfaire et des moyens dont on dispose. Ainsi, dans l'industrie, si l'on peut utiliser le tirage d'une haute cheminée, le mode d'appel

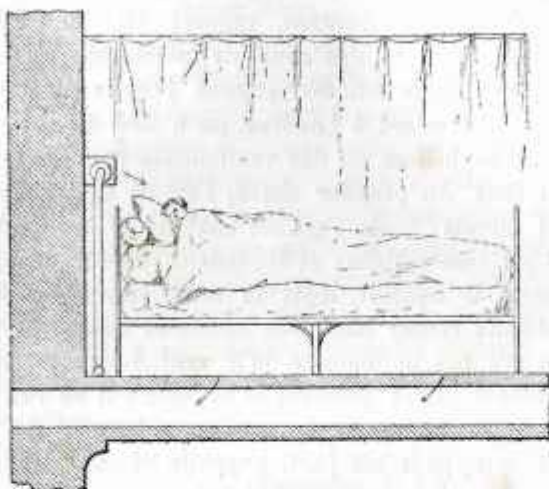


Fig. 275.

sera naturellement indiqué. Si l'on a affaire à une salle de spectacle, il faudra combiner l'injection et l'aspiration. On peut en conclure que le proverbe « In medio veritas » s'applique à nos études comme à tant d'autres choses en ce monde.

Quant à nos habitations, en général, le moyen le plus simple et le plus naturel semble consister dans des ouvertures placées à la partie inférieure d'un côté de la pièce et dans d'autres ouvertures placées à l'opposé près du plafond. On sait que l'air respiré est chaud, par conséquent plus léger que l'air frais et qu'il tend à monter : il en est de même des produits de la combustion des appareils d'éclairage. Rien donc de plus facile, en apparence, que de donner une issue par en haut à l'air vicié de nos habitations. Mais il s'en faut de beaucoup, dans la pratique, que les choses se passent comme on le suppose. On

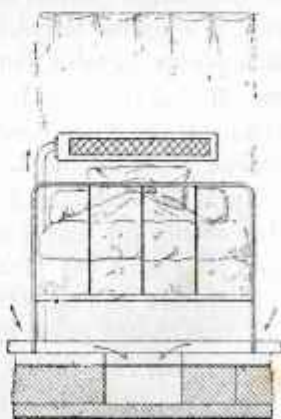


Fig. 276.



ne tient pas assez compte des variations continuelles de la température extérieure et de la direction des vents, de telle sorte que, la plupart du temps, ce qu'on a cru être une issue à l'air vicié, n'est au contraire qu'un orifice d'entrée, causant dans une foule de cas des refroidissements et des courants intolérables. C'est pourquoi dans quelques grands édifices, comme l'Opéra de Vienne ou les chambres du Parlement à Londres, on a mis dans les cheminées d'évacuation des hélices ou des ventilateurs pour assurer la sortie de l'air vicié. Au premier abord, l'art de chauffer *ou* de ventiler est fort simple, mais l'art de chauffer *et* de ventiler convenablement est très-difficile : et cependant, de lui dépend souvent, non-seulement le confort, mais la santé elle-même des hommes ou des animaux réunis dans des enceintes closes. En outre, l'architecte ne fait pas toujours ce qu'il veut. Le propriétaire l'arrête à chaque instant par la question de dépense : il ne voit que l'intérêt de son capital et ne s'occupe qu'accessoirement de la question de salubrité que, pour ma part, j'appelle ici une question d'humanité.

Les trois instruments que l'on emploie, pour juger des effets d'un système quelconque de ventilation, sont les suivants :

En premier lieu, l'*anémomètre* : il y en a de plusieurs sortes ; M. Combes, le général Morin, M. Neumann ont perfectionné cet appareil. Il consiste essentiellement en un moulinet, formé de quatre ailes planes en mica, montées sur un axe horizontal muni d'une vis sans fin qui transmet le mouvement à des roues dentées, disposées comme celles d'une montre, pour indiquer le nombre de tours parcourus par le moulinet.

Après l'instrument destiné à mesurer la vitesse de l'air vient le *thermomètre* que tout le monde connaît, mais dont les renseignements sont pour nous des plus trompeurs en ce qu'ils n'indiquent que la température de l'air, tandis que sa qualité et sa composition est ce qui nous occupe avant tout.

Puis vient l'*hygromètre*, qui nous donne l'indication du degré d'humidité de l'air : mais, là encore, nous n'avons qu'une indication accessoire qui n'a qu'une utilité limitée.

Enfin, nous avons ce que les Anglais appellent le « Nose test » ou le sens de l'odorat, qui, mieux que tout le reste, sert, à certaines personnes, à indiquer la pureté de l'air. En somme, nos moyens pra-



tiques sont loin d'être parfaits pour nous faire juger, au point de vue hygiénique, de la qualité de l'air respirable.

Faire entrer, sortir, circuler à volonté un corps aussi léger, aussi fluide, aussi élastique que l'air, un corps de densité aussi différente que les gaz qu'il doit déplacer, un corps enfin qui, en dehors du pouvoir ventilant, est soumis à tant d'influences diverses, comme la respiration humaine, l'état de santé des personnes présentes, la combustion du foyer, l'éclairage de la pièce, l'ouverture des portes, etc., c'est là, on le conçoit, un problème des plus difficiles. Le déplacement de l'air nécessaire à la santé est bien autrement compliqué que les phénomènes que nous observons, par exemple, dans les végétaux, où la circulation de la sève ascendante et descendante a lieu sous l'influence de l'endosmose et par l'évaporation de l'eau à la surface des feuilles, évaporation qui fait appel sur les racines. Dans les animaux, la circulation du sang artériel et veineux a un moteur merveilleux, le cœur, dont les contractions puissantes font appel au sang vicié ou veineux pour faire refluer dans tout l'organisme le sang artériel oxygéné dans nos poumons. Dans les deux cas précédents, il y a des forces naturelles très-faciles à saisir. Au contraire, dans la circulation de l'air pour les besoins de l'homme, quand cette circulation se trouve gênée par les obstacles artificiels que nous lui créons, elle ne peut avoir lieu que par deux causes, ou bien par la différence de densité de l'air extérieur et intérieur, ou bien par des appareils mécaniques. Tous les soi-disant ventilateurs-fumifuges-aspirateurs à hélice que l'on a préconisés et brevetés vingt fois en divers pays et sous des noms différents, sont tous sujets au même inconvénient, c'est-à-dire, à l'incertitude et l'irrégularité du pouvoir ventilant qui augmente souvent ou diminue à l'inverse des besoins.

Il ne faut pas oublier que l'air nous affecte bien moins par sa température que par sa composition, par son degré d'humidité, et surtout par le mouvement dont il est animé. Ce dernier point est de la plus haute importance. Ainsi, vers les pôles, on peut supporter assez facilement des températures de 30 à 35 degrés au-dessous de zéro, quand l'air est calme; mais qu'il soit agité et le froid devient intolérable. De même, à l'équateur, avec des brises de mer, on supporte plus facilement 40 à 45 degrés, que l'on n'en supporte 25 dans l'air stagnant et vicié d'une ville. On sait que pour que la transpiration cutanée s'effectue régulièrement, il faut que l'humidité de l'air soit dans des li-



mites moyennes. Trop considérable, la vapeur d'eau diminue la transpiration pulmonaire et cutanée, et peut causer de grandes maladies : trop faible, elle permet à l'air d'enlever trop d'humidité à nos organes et cause des maux de tête. On sait aussi qu'une température chaude et sèche sera plus facilement supportée que la même température humide; de plus, l'air en mouvement, soit parce qu'il cause un surcroît d'évaporation et, par conséquent, de froid à la peau, en faisant de notre corps un alcarazas, soit par le fait même du déplacement de l'air vicié, sera plus facilement supporté que ne le serait de l'air moins chaud, mais stagnant. On souffre beaucoup moins de la chaleur dans certains climats tropicaux, quand les lieux sont bien ventilés, que dans nos villes, où l'air moins chaud, mais vicié et concentré dans de hautes murailles, ne peut se déplacer qu'avec lenteur.

L'une des erreurs les plus répandues et qu'il importe de signaler, c'est la confiance qu'inspire, pour une chambre de malade, par exemple, la désinfection de l'air, qu'il ne faut pas confondre avec son renouvellement. En effet, enlever à l'atmosphère d'une pièce son odeur, en masquant cette odeur par une plus forte, ce n'est pas lui rendre ce qui lui manque, c'est-à-dire, ses propriétés vivifiantes. Il peut y avoir bénéfice pour l'odorat, il n'y en a pas pour la respiration et pour la santé. D'ailleurs, l'air est comme l'eau : cette dernière, pour être bonne, doit être inerte, inodore, insipide : de même pour l'atmosphère, à moins qu'on ait à recourir à des émanations résineuses, par exemple, l'air le meilleur est celui qui ne sent rien.

Depuis D'Arcet, le véritable père de nos progrès modernes en chauffage et en ventilation, bien des moyens ont été proposés pour obtenir un déplacement de l'air. Quelques-uns sont primitifs; on fait évacuer une pièce quand l'atmosphère devient intolérable, on ouvre les fenêtres un instant, puis on rentre quand l'air en est renouvelé : d'autres fois on ouvre des vasistas dans le haut, au risque de doter de fluxions de poitrines ou de rhumatismes les personnes assises près des fenêtres. Tout cela n'est pas la solution du problème. Recourir à la ventilation naturelle pour nos grandes réunions, c'est prendre la question à l'envers.

Pratiquement, la ventilation se résume dans l'appréciation du volume d'air à renouveler en un temps déterminé suivant les causes d'altération de l'air, et dans la quantité de chaleur à produire ou à

DE LA VENTILATION.

déduire suivant ce volume et suivant la différence en plus ou en moins que l'on veut obtenir entre la température extérieure et intérieure. Dans le plus grand nombre des cas, la véritable solution du problème est dans la ventilation renversée, celle qui consiste à faire circuler l'air de la pièce à ventiler, contrairement à son mouvement naturel, c'est-à-dire de haut en bas. C'est le seul moyen d'obtenir un renouvellement de l'air aussi complet que le permet l'agitation de cet air, provenant de causes étrangères à la ventilation, comme les ouvertures des portes, la circulation des personnes présentes, etc.

Au contraire, par l'appel direct, c'est-à-dire, quand on laisse l'air chaud suivre son mouvement naturel, soit de bas en haut, on semble ne se proposer que la plus mauvaise solution du problème, c'est-à-dire, faire passer dans la pièce à ventiler un volume d'air nouveau, dans un temps donné, en déplaçant le moins possible l'air vicié pré-existant dans la pièce, et de la manière la plus contraire à notre bien-être. C'est précisément ce qui arrive dans nos théâtres actuels; on établit un vaste courant partant de la scène et allant s'engouffrer dans le trou du lustre où le sollicite un puissant appel qui a pour effet de faire dévier les ondes sonores et de geler les spectateurs des loges dès qu'on en ouvre les portes.

On a fait à la ventilation renversée plusieurs objections :

1° Si l'on n'allume pas le foyer, c'est-à-dire la force motrice qui est une cause de dépense, il n'y a pas de ventilation;

2° L'air qui sort de nos poumons étant à 38 degrés, et l'air de la pièce à 18 ou 20, les produits de la respiration tendent à monter, puis sont ramenés en bas par l'appel, il y a donc tendance à ce qu'ils soient respirés deux fois.

A ces deux objections il est facile de répondre. Sans doute, on peut supprimer la force ventilante; mais la question ici est de savoir, non pas s'il y aura ventilation, mais quel est le meilleur moyen de l'obtenir d'une manière rationnelle. Quant aux produits de la respiration, le courant insensible allant de haut en bas entraîne loin de nous, et régulièrement, les produits de la respiration, bien plus sûrement que par l'appel contraire, puisque les gaz acides carboniques, produits de la combustion et de la respiration, tendent eux-mêmes à descendre, par leur poids supérieur à celui de l'air.

Il est bien entendu que la ventilation renversée est applicable surtout quand on aura à éviter des courants gênants et dangereux,



comme dans un bal, une assemblée en amphithéâtre, dans un théâtre même. Mais, comme toutes choses en ce monde, elle a son revers, c'est-à-dire qu'elle exige une force artificielle, une attention donnée à un foyer, sans quoi la ventilation devient nulle, et l'air chaud, suivant son mouvement naturel de bas en haut, l'aération n'a pas lieu s'il n'y a pas d'orifices de sortie aux parties supérieures; c'est au constructeur à peser tout cela suivant le cas et les besoins. L'inconvénient dont je parle peut se produire et s'est produit souvent dans un théâtre dont le plafond est fermé, comme le théâtre Lyrique, où l'on négligeait d'allumer les foyers d'appel.

En fait, la ventilation renversée n'est que l'application à nos habitations de la plus ancienne méthode d'aération, celle des mines. En effet, dans ces dernières, l'air pur entre par le puits A, par exemple

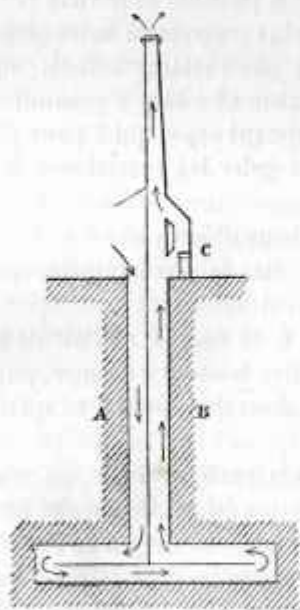


Fig. 277.

(fig. 277), vient balayer toutes les galeries de la mine, pour remonter en B sous l'influence du puissant appel d'un foyer C. Pour nos lieux de réunion, le principe est le même : élargissez le tube A de la largeur de la salle à ventiler, et ajoutez extérieurement une gaine d'ascension B, ce sera la ventilation renversée des mines. Cette méthode a déjà été employée avant 1844, à Londres, dans la prison modèle de Pentonville, où l'on a voulu appliquer le système cellulaire : on y a fermé toutes les issues par lesquelles les prisonniers pouvaient communiquer entre eux, et l'air arrivant par une grille placée sur l'un des côtés supérieurs de la cellule ressort par le bas, à l'opposé, sous l'influence de l'appel des foyers.

Le docteur Reid avait déjà proposé le même système en 1837, pour la ventilation de la Chambre des communes, comme le montre la figure 278, où l'air chaud devait descendre par des gaines à travers le plafond et sortir par le sol sous l'appel d'un foyer. L'éclairage devait avoir lieu par des pendentifs A, garnis de verres ornés et dépolis, puis par les corniches B, où circulait une rampe de becs de gaz : c'est là

l'origine des plafonds lumineux, et nous en verrons l'application, faite sur une large échelle en Angleterre, dans l'éclairage des clubs, esca-

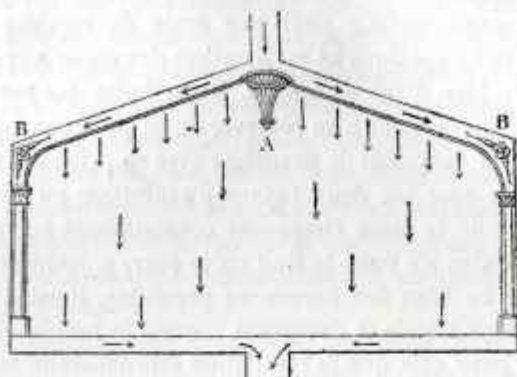


Fig. 278.

liers, musées, salles de lecture, etc. Dans ces derniers temps, ces principes ont été appliqués à Paris au Conservatoire des arts et métiers et à la Chambre des députés, contrairement aux idées reçues sur la ventilation naturelle.

Comme je l'ai dit en commençant, il faut que nos architectes comprennent qu'il ne suffit pas d'étaler des merveilles d'art et de goût dans nos salons, il faut encore et avant tout que non-seulement la température en soit convenable, mais que l'air soit pur de ces poisons aériens qui nous asphyxient. Si l'on pouvait voir dans l'air aussi clairement qu'on le voit dans l'eau trouble, toutes les impuretés animales et végétales que nous aspirons dans nos poumons, on en seroit souvent effrayé. De là ce proverbe anglais : « Our own breath is our greatest enemy, — Notre propre respiration est notre plus grand ennemi. »

Pour remédier à cette viciation de l'air respirable, il n'y a qu'un moyen : faire appel à l'air vicié dans la partie où il existe et le remplacer par de l'air pur préalablement chauffé en hiver, préalablement rafraîchi en été. Il est évident que cela exige un moteur, une force quelconque. N'oublions pas que, pour nous, ici, force et chaleur sont synonymes. A défaut de l'appel des cheminées, on emploiera un ventilateur mécanique : il y en a de plusieurs genres et de très-efficaces. Dans l'avenir, on emploiera très-probablement pour cela, comme



pour beaucoup d'autres usages, la pression d'eau de nos réservoirs, c'est-à-dire la force dont nous pouvons tous aujourd'hui disposer dans les villes. En Californie, où la main-d'œuvre est très-chère, ce moyen est employé comme moteur pour une foule de services publics et particuliers. On l'a appliqué ici au montage des matériaux, mais l'avenir lui réserve bien d'autres usages. Dans toutes les maisons, on a une antichambre; on peut bien réserver aussi quelques mètres carrés pour y placer et l'appareil de chauffage avec sa prise d'air extérieur, et le ventilateur avec ses deux tuyaux d'aspiration ou d'insufflation. La température de la pièce changeant constamment suivant les saisons, suivant qu'on s'y tient la nuit ou le jour, suivant le nombre et l'état de santé ou l'âge des personnes présentes, il est évident qu'il faudra un moteur mobile et changeant comme le besoin qu'il doit satisfaire; c'est pour cela que la ventilation dite naturelle sera toujours inégale et inefficace. Eh! ne fait-on pas usage de bras d'homme pour taper du piano, racler des cordes, ou souffler dans des instruments? Pourquoi, dans les grandes soirées, n'aurait-on pas aussi un homme chargé de nous insuffler de l'air pur? Au premier abord, cela choque les idées reçues, mais cet homme, ne serait-il pas aussi utile aux jouissances d'une réunion que le musicien qui nous excite ou le glacier qui prétend nous rafraîchir? Là, où nos invités viennent chercher le plaisir, ils ne rencontrent la plupart du temps que malaise et souvent la souffrance: on prodigue les fleurs, les toilettes, les lumières et on nous refuse de l'air. Là est une des absurdités les plus complètes de nos plaisirs factices. Il ne faut rien exagérer, mais quelle est, en entrant dans la vie, la première fonction que nous remplissons? N'est-ce pas l'acte respiratoire? Quelle est notre dernière œuvre en ce monde? N'est-ce pas une expiration d'air? Et l'on pourrait penser que la nature n'a pas attaché à cet acte une importance capitale? N'a-t-elle pas plongé notre être dans un océan aérien en donnant à cet océan une forme élastique, mobile, soumise aux lois de la pesanteur, remplissant les moindres espaces au point qu'il n'y a pas de machine qui puisse faire le vide parfait? Nous pouvons suspendre pendant longtemps certaines fonctions vitales, la digestion, par exemple, mais la respiration, nous ne pouvons l'arrêter plus de quelques minutes sans que mort s'ensuive! Qu'on seconde donc les médecins, qui, comme médication principale, conseillent des bains d'air pur à la campagne. Que de fois n'a-t-on pas vu des fièvres rebelles céder au seul

DE LA VENTILATION.



bain d'air de mer! Demandez à la ville de Paris le résultat qu'elle obtient pour ses orphelins scrofuleux élevés dans l'hospice qu'elle a fondé à Berk-sur-Mer. Demandez aux chirurgiens l'influence de l'air pur sur un accouchement fait en ville ou à la campagne, sur la guérison ou la réussite de leurs opérations les plus habilement faites. C'est à un tel point qu'on a proposé de faire des opérations par occlusion, c'est-à-dire en mettant la plaie à l'abri de l'air toujours chargé de ferments organiques. C'est encore pour le même motif qu'on a mis récemment en pratique la fabrication du vin à l'abri du contact de l'air. Qui ne connaît l'influence du collodion et des enduits imperméables dans les maladies inflammatoires, la péritonite, les brûlures, l'érysipèle, etc., etc.?

Ces vérités une fois bien comprises, travaillons tous, propriétaires et architectes, à perfectionner nos moyens d'aération de nos salons. Nos artistes ne seront pas embarrassés pour disposer les ornements de leurs plafonds et leurs stylobates pour les faire servir à un appel convenable et très-divisé des veines fluides, rafraîchies ou réchauffées suivant les cas, et communiquant à l'emplacement d'un ventilateur mù par un instrument quelconque, ou d'un foyer d'appel dont la dépense sera toujours minime comparativement aux résultats obtenus. A quoi tiennent les dispositions nerveuses, irritables, les constitutions chétives de nos héroïnes de salon? N'est-ce pas en partie à cette atmosphère viciée qu'elles respirent pendant des nuits entières, en activant encore par la danse les fonctions respiratoires? Dans les bals, on nous inonde de fleurs, de diamants, d'étoffes précieuses, et l'on néglige de nous donner une atmosphère convenable! A l'œuvre donc, messieurs les architectes, on ne vit pas seulement de glaces et de dorures, et vous avez un beau rôle à jouer dans la longévité humaine, puisque c'est vous qui faites les boîtes où nous devons forcément respirer pendant le tiers de notre existence. Qu'il me soit permis ici, en passant, de blâmer l'invariable copie des Grecs par notre architecture française moderne. Les études portent toujours nos architectes vers Rome et Athènes, c'est-à-dire vers d'éternels modèles du beau, c'est vrai, mais aussi vers un climat, une religion, des mœurs et une civilisation qui ne sont plus les nôtres. C'est le cas d'appliquer le fameux vers : « Qui nous délivrera des Grecs et des Romains? » Revenus en France, nos artistes s'inspirent d'un ciel et d'une époque dont les besoins étaient tout différents, et Dieu sait si nos édifices publics et par-



diculiers ont à en souffrir ! Tantôt ce sera un théâtre manqué par des boutiques, tantôt une cour de justice avec un péristyle grandiose, mais avec des aménagements intérieurs insensés. Ne serait-il pas temps qu'on mit les bœufs avant la charrue, c'est-à-dire qu'on fit la façade pour l'intérieur et non l'intérieur pour la façade ?

Nous verrons plus loin quels sont les moyens pratiques à mettre en usage, suivant les lieux et les besoins. C'est au goût, à la science de l'architecte à tirer parti des circonstances où il est placé, suivant la capacité des salles, suivant la dépense qu'on lui impose, la disposition des pièces voisines, etc. Qu'il soit bien compris que je ne préconise aucun système. En ventilation, comme en médecine, comme en toute chose, les systèmes mènent souvent à l'erreur. D'ailleurs, on ne ventile pas un hôpital comme un théâtre, une prison comme une caserne, etc. Bornons-nous à indiquer les moyens que chacun pourra et devra modifier suivant le cas : il n'y a qu'une chose qui ne change pas, c'est la série des lois physiques que l'on oublie trop souvent. Ainsi, lorsqu'on aura à ventiler une écurie, il ne faut pas oublier que les gaz ammoniacaux dégagés par les fumiers, pèsent 0,58, relativement à l'air, à la température de 0°; il sera donc préférable de mettre la bouche d'évacuation en haut : au contraire, l'acide carbonique exhalé par nos poumons pesant 1,52, c'est-à-dire une fois et demie autant que l'air atmosphérique, il sera préférable de l'appeler par le bas. L'habitude qu'ont les chiens de flairer les émanations de leur maître à la surface du sol, semblerait indiquer qu'elles y sont plus abondantes.

Envoyer de l'air chaud dans les diverses pièces d'une maison et à diverses hauteurs, est chose qu'on fait tous les jours par des calorifères placés aux étages inférieurs et secondés par l'appel des cheminées d'appartement, en hiver.

Mais le problème change de face, quand il s'agit, pendant les chaleurs, d'envoyer de l'air frais, c'est-à-dire, de l'air plus lourd que celui des pièces à ventiler et n'ayant aucun motif de déplacement. C'est là, cependant, le but à atteindre en été, c'est-à-dire, au moment où l'aération est le plus nécessaire. Dans ce cas, on comprend qu'il faudra : 1° mettre les bouches d'arrivée en haut, c'est-à-dire, à l'opposé des bouches de chaleur de l'hiver ; 2° il faudra faciliter l'arrivée de l'air frais par des orifices de sortie d'air vicié, convenablement placés, et au besoin, quand la différence de densité des deux courants



DE LA VENTILATION.

ne sera pas suffisante, il faudra déterminer le déplacement par une force quelconque, comme un ventilateur mécanique, un foyer d'appel, ou même à bras d'homme. On veut bien accorder des sorties d'air vicié, mais non pas d'arrivée ; on veut ventiler et on ne veut pas de tuyaux ou de gaines supplémentaires : c'est demander l'impossible. Pour nos maisons à six étages, la question se complique, il est vrai, par la perte de place, mais on ne saurait trop le rappeler, la ventilation naturelle dans la plupart des cas est une chimère ; il faut en outre et très-souvent, pour déterminer un déplacement d'air, un moteur, une force, et cette force ne peut être que la chaleur ou un moteur mécanique.

Je viens de dire qu'on veut bien généralement laisser évacuer l'air vicié, mais on ne voudrait pas laisser admettre l'air nouveau sous le prétexte qu'il est froid. Cela me rappelle exactement les législateurs qui, en économie politique, veulent bien laisser sortir nos marchandises indigènes fabriquées, mais imposent la prohibition aux marchandises étrangères. Ne pouvant entrer par la porte, celles-ci entrent par contrebande, et la moindre conséquence de ce beau système est une prime à la fraude et une atonie dans la circulation et les affaires. De même pour la ventilation, on veut bien laisser sortir la fumée par la cheminée, et l'air vicié par de maigres ouvertures, mais on repousse l'air froid extérieur par des bourrelets ou d'autres moyens. De là, atonie, c'est-à-dire fumée, ou manque de circulation ; et l'air extérieur, n'ayant pas d'entrée légale, vient comme la marchandise étrangère, en contrebande, par les fissures des portes et des fenêtres, c'est-à-dire de la manière la plus fâcheuse.

Il est des vérités qu'on ne saurait se lasser de répéter ; en hiver, la ventilation est presque toujours suffisante, grâce au chauffage et à la différence de température extérieure et intérieure ; mais, en été, où elle est le plus nécessaire, il arrive souvent que ces températures se balancent et l'on sait que c'est moins la chaleur de l'air que sa pureté et son déplacement qui ont sur nous de l'influence. En vain donc, vous aurez des orifices d'arrivée et de sortie, si vous n'y joignez une force quelconque, vous n'aurez pas de déplacement : c'est là que devient indispensable cette force déterminante que nous irons demander tantôt à une cheminée d'usine, tantôt à celle d'une cuisine, tantôt à un foyer artificiel et temporaire, tantôt à un appareil mécanique, suivant les cas.



Tous ces moyens deviendront d'une application facile, le jour où les architectes daigneront s'occuper de ces questions, non après, mais avant d'avoir arrêté leurs plans, comme ils l'ont fait jusqu'à présent. Vouloir faire une ventilation rationnelle dans une maison bâtie est une grande dépense quand ce n'est pas une impossibilité ; quand la maison est encore à faire, tout devient simple et économique.

Rappelons en peu de mots l'application pratique des principes que nous avons reconnus dans cette étude, et n'oublions pas que nous avons à satisfaire aux conditions suivantes : 1° enlever ou déplacer l'air vicié sans produire de courants désagréables aux personnes présentes ; 2° remplacer cette atmosphère, en été par de l'air rafraîchi ou au moins par de l'air pur, et en hiver, par de l'air préalablement chauffé à une température moyenne et suffisamment saturé d'humidité.

Eh bien, l'expérience nous apprend que pour remplir ce but, il faut trois choses : *de nombreux orifices d'arrivée, de nombreux orifices de sortie, enfin, une force.*

Nous savons que, pour ne gêner personne, il faut que les orifices d'entrée soient très-multipliés, qu'ils soient placés loin des personnes présentes, et qu'ils arrivent autant que possible à un angle de 45° près du plafond, pour que les courants d'air soient insensibles. Nous savons aussi que si les orifices de sortie ou d'extraction sont placés en bas et près du plancher, les courants seront inaperçus.

Reste à trouver le troisième terme du problème, c'est-à-dire, la force déterminant le déplacement d'air. Évidemment, on ne peut pas compter sur les différences de température ni sur l'action des vents, ou sur la ventilation naturelle. Il faut, surtout en été, une force mobile, obéissante, variable, comme le besoin qu'elle doit satisfaire ; ce sera donc, suivant les cas, ou un foyer convenable, faisant appel, ou une machine à gaz, ou une petite machine à vapeur, faisant mouvoir une aspiration et un refoulement, ou bien la pression d'un réservoir d'eau, ou enfin la force humaine, quand le travail est court et de peu d'importance.

Ce que je veux bien établir, c'est que partout où, dans une enceinte close par des moyens artificiels, il y a réunion d'êtres vivants, hommes ou bêtes, depuis l'abeille et le ver à soie, jusqu'à l'éléphant, le renouvellement de l'air est de la plus haute importance ; c'est qu'il



ne faut pas compter sur des moyens naturels pour l'obtenir; c'est que nous savons, par expérience, où placer l'arrivée de l'air pur et la sortie de l'air vicié; c'est qu'enfin, il y a des moyens physiques et mécaniques simples et faciles de déplacer l'air, et qu'il est grand temps, qu'en 1873, nos chambres de représentants, nos cours de justice, nos théâtres et nos salons ne soient plus des étuves insalubres. Il devra se créer chez nous, comme en Angleterre, des « sanitary engineers, » ou si l'on veut, des architectes chargés de nous faire des boîtes plus ou moins ornées et dorées, mais, avant tout, des boîtes où l'on puisse respirer à l'aise; ces messieurs pensent à l'aspect extérieur de l'édifice, à la sculpture, aux ornements, à tout enfin, excepté à l'indispensable, c'est-à-dire, le renouvellement de l'air. Depuis qu'il se fait des maisons, on n'a eu qu'un but, se clore. De la clôture, soit, mais, c'est comme la vertu, « pas trop n'en faut. »

Je sais très-bien que dans la pratique, quel que soit le système que l'on adopte, il sera impossible de contenter tout le monde. Les uns sont chauves ou ont la poitrine délicate; le moindre courant les gêne. D'autres sont très-facilement congestionnés et ont besoin d'air en abondance. Comment satisfaire à la fois ces besoins opposés? A l'heure qu'il est, on ferme toutes les issues et on s'empoisonne réciproquement. Est-ce là la solution du problème?

Résumant les principes et les observations qui précèdent, on voit que la ventilation est de deux sortes: ou elle est *naturelle*, ou elle est *artificielle*.

Dans le premier cas, elle a lieu par l'ouverture des orifices extérieurs d'une pièce et le renouvellement de l'air s'opère plus ou moins activement, suivant la différence de densité de l'air extérieur et intérieur, suivant la place, la grandeur des orifices d'admission, suivant la direction des vents, etc.; on conçoit que ces moyens, bons dans plusieurs cas et quand il y a peu de personnes rassemblées, sont très-irréguliers, très-incommodes souvent, et très-inefficaces, surtout la nuit, pendant le sommeil, et dans les réunions nombreuses.

Dans la ventilation artificielle, on a recours, soit à l'appel par un foyer, soit à une force mécanique quelconque qu'on peut commander et modifier à son gré, suivant les circonstances. Ce sont ces moyens artificiels qu'il faudra employer dans la plupart des cas, puisque l'effet à produire dépendra des saisons, de la grandeur des pièces, du nombre des personnes réunies, etc. C'est surtout pour la ventilation



des mines ou des vaisseaux que l'appel forcé est indispensable. Tout le monde n'est pas descendu dans une mine, mais il n'est presque personne qui n'ait fait une traversée en mer, quelque courte qu'elle soit, et qui n'ait été péniblement frappé, malade même, par l'odeur particulière qu'on respire dans l'intérieur. Combien de nuits n'avons-nous pas passées nous-même sur le pont pour éviter les émanations des salons et des cabines! Quoi de plus simple pourtant que d'emprunter à la machine à vapeur quelques centièmes de sa force pour donner à 300 ou 400 passagers, entassés dans un espace restreint, un bien-être aussi désirable?

Les principes de la ventilation artificielle sont des plus simples :

1° Les orifices d'arrivée de l'air pur devront toujours être maillés à leur entrée, très-divisés et placés le plus loin possible des orifices d'appel ou d'extraction.

2° Les orifices d'appel seront placés le plus près possible des foyers de l'air vicié à extraire.

3° L'air nouveau admis dans une pièce devra être préalablement chauffé à une température moyenne, saturé d'humidité suffisante et pris dans un lieu éloigné de toute émanation fâcheuse. Il sera divisé autant que possible à son entrée.

4° Les orifices d'appel et d'arrivée devront être suffisamment larges pour éviter tout courant sensible.

5° On devra utiliser pour l'appel, la fumée, c'est-à-dire la force perdue du foyer, servant à chauffer l'air nouveau.

6° Il faudra toujours adjoindre au calorifère un foyer d'appel versant sa fumée dans le tuyau commun et servant seulement pour augmenter l'appel en hiver et pour le déterminer seul en été; on y adjoindra des chambres de mélange pour élever ou abaisser la température à son gré. Ces chambres seront desservies par des registres mobiles à portée du chauffeur.

7° La ventilation renversée, c'est-à-dire, celle qui est contraire au mouvement naturel de l'air, est l'un des moyens les plus certains de produire une ventilation, c'est-à-dire, un renouvellement insensible et complet de l'air vicié, en même temps qu'une température égale en haut et en bas des lieux ventilés.

On voit qu'en somme, les principes de la ventilation sont assez simples; les voici en quelques lignes: Pour ventiler une pièce quelconque, il faut trois choses, *une entrée, une sortie, une force*; en d'au-

DE LA VENTILATION.

tres termes, toute capacité close où l'on voudra produire un renouvellement de l'air, devra être munie d'au moins deux orifices proportionnels à l'effet qu'on veut produire, un orifice d'entrée et un orifice de sortie, l'un, placé en haut autant que possible, l'autre dans le bas et loin du premier. L'orifice de sortie sera mis en communication avec une colonne d'ascension soumise à une force calorifique quelconque ou à un ventilateur mécanique, et cette force combinée avec la grandeur des orifices et la hauteur de la colonne, déterminera la mesure et la ventilation obtenue. Prenons, par exemple, l'appareil de ventilation par excellence, celui qui est le plus commun, une cheminée d'appartement : la colonne d'ascension, c'est le tuyau de la cheminée; la force, c'est le foyer; l'arrivée, ce sont hélas! les fissures des portes et des fenêtres quand il n'y a pas de ventouses suffisantes et de prise d'air derrière le foyer.

Il est facile de comprendre, par ce qui précède, que pour renouveler l'air d'une enceinte quelconque, il faudra toujours ménager deux ouvertures, une d'entrée et une de sortie, car l'air extérieur ne peut pas entrer si l'air intérieur ne commence par sortir : mais, cela ne suffit pas encore et l'on en a la preuve dans l'expérience suivante : Si l'on place une bougie allumée dans un vase (fig. 279) n'ayant qu'une ouverture à la partie supérieure, au bout d'un certain temps, la lumière s'éteindra, faute d'air; mais, qu'on divise le goulot de la cloche en deux parties d'inégales hauteurs, la bougie brûlera parfaitement, parce qu'il y aura circulation et renouvellement de l'air intérieur. Nous aurons là les trois conditions du problème, *sortie, entrée* et *force*. Pour les habitations privées, une quatrième condition est nécessaire pour que la ventilation soit complètement satisfaisante, c'est le chauffage, ou le rafraîchissement préalable de l'air rentrant. Si on l'admet brusquement surtout dans les salles de bal ou de théâtre, ce peut être un danger. De là une complication qui rend le rôle de l'ingénieur très-délicat.

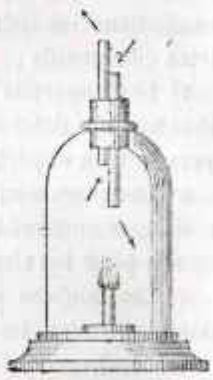


Fig. 279.

En terminant ce chapitre, mentionnons les différents moyens pratiques de ventilation qu'on a employés jusqu'à ce jour et dont nous verrons l'application dans le cours de notre travail; ils dérivent tous,



ou d'une force naturelle comme le vent ou la différence de température de l'intérieur d'un lieu avec l'extérieur; ou bien, ils dérivent de forces artificielles dont la principale source est encore la chaleur.

On a employé tour à tour :

1° Les pompes aspirantes et foulantes appliquées d'abord à la ventilation des mines, puis les soufflets inventés par Hales comme nous le verrons plus loin;

2° La chute d'un poids, un ressort, une colonne faisant mouvoir un appareil mécanique;

3° Les briques à jour placées dans les murs à différentes hauteurs. A cette classe, se rattachent les inventions sans nombre décorées du nom de ventilateurs et qui consistent en soupapes à coulisse, zinc perforé, lames de persiennes, moulinets, etc.;

4° Les gaines de ventilation simples ou doubles partant du plancher ou du plafond et montant jusqu'au toit sous l'action d'un aspirateur ou d'un foyer allumé;

5° Les diverses gueules de loup utilisant l'action du vent, mais n'opérant pas en temps de calme;

6° Les ventilateurs à palettes ou tarares qu'on a modifiées en ventilateurs excentriques et à hélice. Ce sont ceux qui sont le plus en usage dans les usines et les ateliers où l'on dispose d'une force motrice convenable;

7° Les appareils d'éclairage et, entre autres, les lustres à gaz des théâtres qui déterminent un appel malheureusement trop énergique vers le trou supérieur;

8° Les cheminées ordinaires de nos appartements : c'est là un des meilleurs appareils connus; c'est pourquoi il est recommandé avec raison pour les chambres de malades;

9° Les doubles gaines où l'on utilise le tuyau de fumée comme dans les écoles, les usines et ateliers;

10° Enfin, l'air comprimé agissant par entraînement. C'est l'un des moyens les plus récents dont la première application en grand à Paris a eu lieu au palais de l'Exposition, en 1867.



DE LA VENTILATION.

HISTOIRE DE L'AÉRATION.

La première ventilation artificielle dont l'histoire fasse mention est celle qu'avait conseillée Hippocrate, lors d'une épidémie à Athènes, et celle qu'on a appliquée dans ces derniers temps dans quelques villes du Midi, pendant le choléra, je veux dire, l'allumage de vastes foyers sur les places publiques. Ces foyers brûlaient une partie des miasmes aériens et déterminaient un certain courant dans l'atmosphère ambiante, mais ils exigeaient une masse énorme de combustible et, on le comprend, ils n'agissaient que sur des surfaces très-restreintes.

A ce moyen imparfait de ventilation il faut ajouter le modeste éventail employé en Chine depuis les temps les plus reculés et devenu entre les mains de nos modernes Espagnoles un instrument si mobile et si prompt de leurs pensées. Mentionnons aussi le « Pankah » usité dans les Indes et aux Antilles pour agiter l'air des appartements; enfin, le grossier « manche à vent » de nos navires, instrument essentiellement imparfait, puisqu'il ne fonctionne pas en temps de calme, faute de force motrice, ni en cas de tempête, parce qu'il faut fermer les écoutilles.

Qu'a-t-on fait sous le rapport de l'hygiène depuis Hippocrate? C'est là une des nombreuses questions que les savants laissent sans réponse, car l'histoire nous transmet avec un soin infini les prouesses des sabreurs de l'antiquité, mais elle dit à peine quelques mots des inventeurs et des bienfaiteurs de l'humanité. De tous temps, hélas! le dieu de la destruction a eu le pas sur celui de la production, et le monde actuel ne nous donne guère l'aspect d'un changement prochain! Que l'on compare le budget de l'instruction publique avec celui du ministre de la guerre depuis Clovis jusqu'à Napoléon III : quel triste contraste pour la sagesse humaine, et quelle marge à parcourir pour que la force de la raison puisse équilibrer celle du sabre!

Les seuls exemples qui nous restent d'un essai quelconque de ventilation chez les anciens, consistent dans les ouvertures faites dans les plafonds des bains publics pour donner passage à la vapeur. On en voit encore des restes dans les bains de l'Alhambra à Grenade, mais



le but qu'on se proposait en Orient était surtout de rafraîchir l'air plutôt que de le purifier. Dans nos climats, nos habitations, placées dans d'autres conditions, péchaient par l'excès contraire à cause des vastes cheminées et des appels d'air froid qu'elles causaient. De nos jours, le rétrécissement des cheminées, la meilleure fermeture des portes, l'encombrement dans les maisons à six étages, l'usage du gaz, etc., tout cela a rendu la ventilation plus nécessaire.

Au moyen âge, les livres spéciaux ne nous citent aucun fait qui ait rapport à la question d'aération, lorsqu'en 1657, George Agricola publia à Bâle un ouvrage sur l'exploitation des mines. Il y indique les moyens employés alors pour la ventilation, et on reconnaît dans le dessin de l'époque les trois moyens artificiels encore employés de nos jours. La figure 280 nous indique un vaste soufflet qu'on soulevait par un levier. Le soufflet s'emmanchait dans des pièces de bois percées au centre comme celles qui ont longtemps servi avec les tuyaux de terre cuite à conduire les eaux, jusqu'à l'emploi tout moderne des tubes de fonte. Dans les mines importantes, on employait quatre à cinq de ces soufflets placés les uns à côté des autres et réunissant leurs tuyaux en un seul, le tout mis en mouvement par des chevaux attelés à des manèges. La figure 281 indique le ventilateur rotatif



Fig. 280.

employé si souvent et perfectionné depuis. Enfin on voit dans la figure 282 le ventilateur à ailes et à quadruples compartiments tel qu'en Angleterre Muir l'a préconisé de nos jours (fig. 283), sauf qu'il y a ajouté des lames inclinées, pour profiter de l'action des vents et avoir, comme l'indique Agricola, des divisions pour les courants montants et les courants descendants. Ce sont là les premiers docu-



le but qu'on se proposait en Orient était surtout de rafraîchir l'air plutôt que de le purifier. Dans nos climats, nos habitations, placées dans d'autres conditions, péchaient par l'excès contraire à cause des vastes cheminées et des appels d'air froid qu'elles causaient. De nos jours, le rétrécissement des cheminées, la meilleure fermeture des portes, l'encombrement dans les maisons à six étages, l'usage du gaz, etc., tout cela a rendu la ventilation plus nécessaire.

Au moyen âge, les livres spéciaux ne nous citent aucun fait qui ait rapport à la question d'aération, lorsqu'en 1657, George Agricola publia à Bâle un ouvrage sur l'exploitation des mines. Il y indique les moyens employés alors pour la ventilation, et on reconnaît dans le dessin de l'époque les trois moyens artificiels encore employés de nos jours. La figure 280 nous indique un vaste soufflet qu'on soulevait par un levier. Le soufflet s'emmanchait dans des pièces de bois percées au centre comme celles qui ont longtemps servi avec les tuyaux de terre cuite à conduire les eaux, jusqu'à l'emploi tout moderne des tubes de fonte. Dans les mines importantes, on employait quatre à cinq de ces soufflets placés les uns à côté des autres et réunissant leurs tuyaux en un seul, le tout mis en mouvement par des chevaux attelés à des manèges. La figure 281 indique le ventilateur rotatif



Fig. 280.

employé si souvent et perfectionné depuis. Enfin on voit dans la figure 282 le ventilateur à ailes et à quadruples compartiments tel qu'en Angleterre Muir l'a préconisé de nos jours (fig. 283), sauf qu'il y a ajouté des lames inclinées, pour profiter de l'action des vents et avoir, comme l'indique Agricola, des divisions pour les courants montants et les courants descendants. Ce sont là les premiers docu-

ments sur la ventilation artificielle des mines qui, de nos jours, a vu accroître son importance à cause des nombreux accidents causés

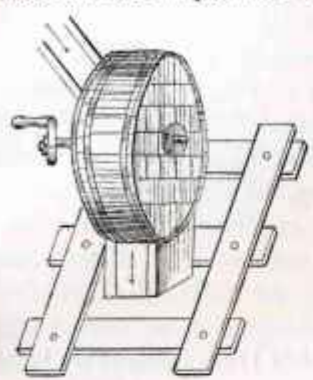


Fig. 281.

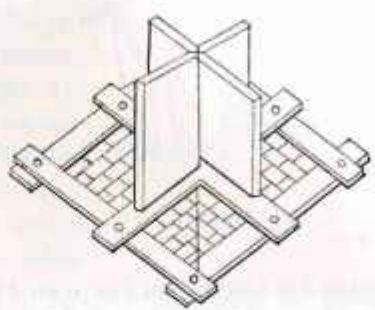


Fig. 282.

par le feu grisou. A l'heure qu'il est, une des plus vives préoccupations des ingénieurs consiste à insuffler des torrents d'air dans les galeries exploitées, pour prévenir des accidents qui compromettent la vie de milliers de personnes et la propriété minière elle-même.

En Angleterre, le premier essai de ventilation d'un édifice public est attribué à l'architecte de Saint-Paul, Christopher Wren, qui fit faire dans les quatre angles du plafond de la salle des séances du Parlement des ouvertures surmontées d'un coffre en bois aboutissant aux étages supérieurs. Il arriva là ce que l'on observe partout où l'on se borne à placer des orifices de sortie pour l'air vicié. Il y eut à certains moments des courants descendants qui refroidissaient les salles et qui firent renoncer bientôt à ce moyen.



Fig. 283.

Un Français réfugié à Londres après l'édit de Nantes, le Dr Desaguliers, ajouta, en 1723, au moyen proposé par Christopher Wren, l'appel d'un foyer placé dans les étages supérieurs. Il employa aussi le ventilateur à palettes, figures 284 et 285, tel que nous l'avons vu décrit par Agricola pour les mines et comme on l'applique encore de nos jours dans les usines où la force est empruntée à une machine à

vapeur. Ce mode de ventilation a continué à être appliqué à la



Fig. 284.



Fig. 285.

Chambre des communes jusqu'en 1820. Dès 1734, Désaguliers l'avait employé pour la désinfection des vaisseaux.

Vers 1758, le Dr Hales proposa un moyen de ventilation par pulsion ou injection, tel qu'il l'avait observé dans les soufflets de forge ou les orgues d'église. La figure 286 représente cet appareil, qui fut em-

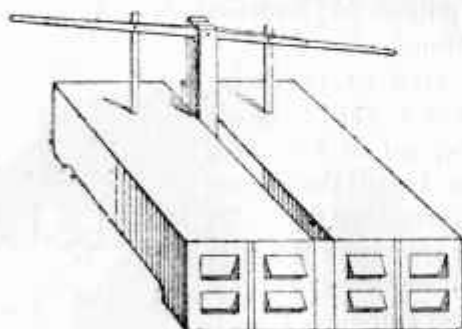


Fig. 286.

ployé, soit pour aspirer l'air vicié, soit pour injecter de l'air neuf, suivant la disposition des soupapes et des tubes adoptés aux soufflets. C'est là l'origine de la ventilation par pulsion, appliquée depuis dans nos hôpitaux, mais indiquée longtemps auparavant par Agricola pour les mines. En 1749, Sutton, contemporain et rival de Hales,

avait proposé aux lords de l'amirauté un moyen économique de ventiler les navires. Il consistait à utiliser la chaleur des foyers des cuisines, sous lesquels il faisait arriver l'air vicié des cales pour alimenter la combustion. La figure 287 indique deux tubes allant puiser l'air vicié au fond des navires et l'amenant pour alimenter les foyers, dont les portes ordinaires étaient hermétiquement fermées. En étudiant l'assainissement des usines insalubres, nous verrons que le même moyen



DE LA VENTILATION.

est employé de nos jours pour diriger vers les foyers toutes les émanations des chaudières.

A la même époque, Duhamel proposait à l'Académie des sciences divers moyens de ventilation, tous fort ingénieux et résumant un grand nombre d'inventions soi-disant modernes. Ainsi, dans son mémoire en date du 29 mars 1748, il rappelle que « certaines opérations de chirurgie ne réussissent jamais à l'Hôtel-Dieu, bien que les chirurgiens qui les font soient très-habiles et très-exercés. » Nous

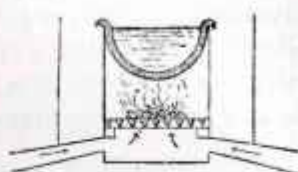


Fig. 287.

sommes en 1873 et les choses sont exactement comme en 1748. C'est pourquoi il proposa de faire percer au plafond des salles, des hottes pyramidales surmontées de cheminées chauffées par des poêles, figure 288, et il fit fort justement observer que ces poêles devaient être allumés surtout en été où la ventilation est le plus nécessaire et où la différence de densité de l'air extérieur et intérieur est moindre. Il insista sur la nécessité de percer des fenêtres à la partie supérieure des murs pour faciliter la sortie de l'air vicié, et il conseilla en outre de placer dans les salles de malades des cheminées ventilatrices à foyer et à prise d'air extérieur comme celle de Gauger. N'est-ce pas là encore un des meilleurs moyens qu'on puisse employer? Duhamel indiqua en même temps pour les fosses d'aisance, pour les trous à fumier, etc., des dispositions toutes usitées de nos jours. La figure 289 montre le moyen qu'il proposa pour désinfecter les cales des vaisseaux, moyen qui a beaucoup de rapport avec celui de Sutton et qu'il est malheureux de ne pas voir employer plus souvent pour assainir nos cabines de bateaux à vapeur. Des tubes partant des dif-

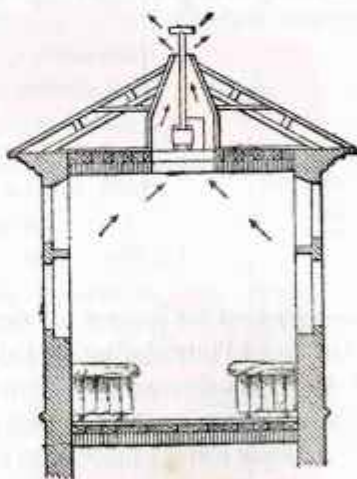


Fig. 288.

férentes parties du navire devraient aboutir sous les fourneaux de cuisine presque constamment allumés et produiraient un appel gratuit de l'air vicié.

Quelques années après Duhamel, Genneté, faisant ressortir les inconvénients des moteurs mécaniques de ses devanciers, expose tout d'une pièce l'application aux hôpitaux de la ventilation par appel qu'il avait observée à Liège dans les mines, où on la pratiquait depuis des siècles. La figure 290, tirée de son ouvrage, en date de 1767, indique

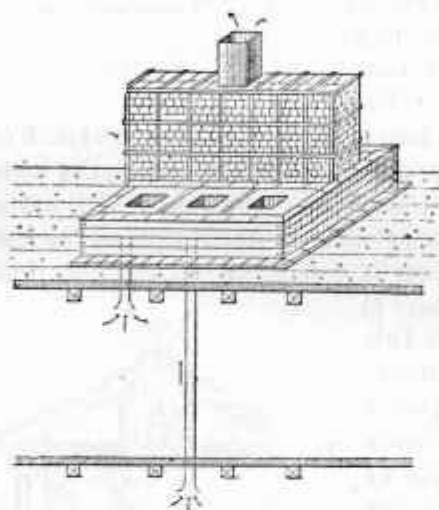


Fig. 280.

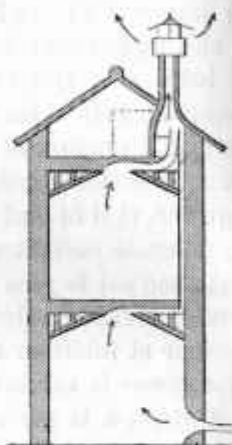


Fig. 290.

presque tous les progrès modernes. Il conseille : 1° un foyer extérieur pour l'introduction de l'air pur préalablement chauffé en hiver ; 2° la pente à donner au plafond pour faciliter la sortie de l'air vicié par un tuyau central ; 3° des gaines séparées pour chaque étage ; 4° un foyer d'appel placé dans les combles, où il indique clairement tous les moyens usités aujourd'hui, y compris la prise d'air sur les toits quand on a à craindre les émanations du sol. En 1776, on voit appliquer, en Angleterre, le ventilateur à soufflet (fig. 291), mû par un balancier et décrit dans le supplément de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert.

Depuis les essais ci-dessus, rien ne fut proposé jusqu'à Rumfort qui s'occupa surtout du perfectionnement à apporter au chauffage

DE LA VENTILATION.

domestique. Néanmoins, il proposa un moyen employé [depuis, dans quelques hôpitaux et dans certaines constructions à Paris. Il consistait à établir dans une habitation un large tuyau unitaire ouvert sur le toit et servant à alimenter des ventouses à chaque étage. Il oubliait que la ventilation par cette voie ne pourrait fonctionner que si les foyers des pièces étaient allumés et si les autres ouvertures étaient parfaitement closes.

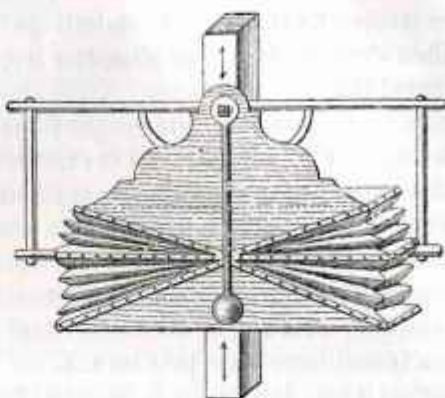


Fig. 291.

Au commencement de ce siècle, un de nos compatriotes, le marquis de Chabannes, émigré à Londres, y introduisit et y préconisa le chauffage à l'eau et à la vapeur, qui depuis ce moment y ont pris une extension considérable. Il inventa et perfectionna une foule de moyens ingénieux de ventilation, qui, suivant l'habitude, ont repassé le détroit comme inventions anglaises.

La figure 292 indique ce qu'il employait pour la ventilation des théâtres par la chaleur du lustre : c'est la disposition des « Sun Burners » si usités aujourd'hui en Angleterre pour éclairer et ventiler les lieux publics.

Une application importante de chauffage et de ventilation par la vapeur fut faite par lui à la Chambre des communes. L'air chauffé en sous-sol, en passant à travers des serpentins, arrivait sous les sièges et sortait par des trous ménagés dans les plafonds sous l'appel d'autres serpentins. Ces différentes gaines se réunissaient dans un conduit unique de quatre pieds de diamètre surmonté d'une vaste gueule de loup; le même système fut appliqué au théâtre de Covent-Garden.

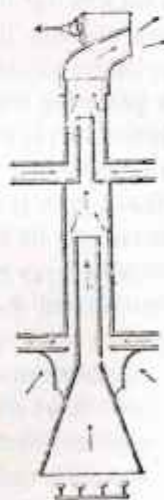


Fig. 292.



Après lui, en 1811, on fit appel aux lumières de sir Humphrey Davy pour ventiler la Chambre des lords. Ici, l'air neuf arrivait par des trous nombreux percés dans le plancher et se divisait à travers les tapis. L'extraction se faisait par le plafond sous l'appel de tubes chauffés. Mais leur diamètre trop petit fit encore échouer ce nouvel essai.

En France paraît à cette époque notre illustre d'Arcet, qui applique sa science à l'assainissement des théâtres, des magnaneries et des ateliers. Nous aurons occasion de reparler de ses nombreux travaux en étudiant les progrès modernes dans chacune de nos constructions où notre compatriote a apporté les lumières de la science la plus avancée : malheureusement, il ne conseillait encore que la ventilation naturelle, c'est-à-dire, de bas en haut et nous verrons qu'elle n'est pas la meilleure dans tous les cas.

Vers 1834, le docteur D. Boswell Reid, professeur de physique à Édimbourg, fut appelé à Londres pour chauffer et ventiler les nouvelles chambres du Parlement. A cette occasion, il fit faire un pas considérable à la question et les dispositions qu'il parvint à faire adopter furent faites sur une échelle inconnue jusqu'alors. Ainsi, l'air, avant d'entrer dans les salles d'assemblée, était d'abord purifié à travers une toile de 12 mètres de long sur 6 mètres de haut, pour intercepter les poussières de l'atmosphère : en hiver, cet air était chauffé en passant à travers des tubes d'eau chaude : en été, il traversait une abondante pluie pour se rafraîchir. Enfin, des chambres de mélange furent ajoutées pour modifier à volonté la température. Malheureusement pour le docteur Reid, il dut combiner ses plans avec ceux de l'architecte du Parlement, sir Ch. Barry, et l'on vit surgir les mêmes difficultés que celles dont nous avons été témoins à Paris, lors de la construction des nouveaux théâtres. Le docteur Reid, obligé de céder la place, partit pour New-York et fut remplacé par M. Gurney.

Depuis ce moment, et surtout à partir de 1842, un grand nombre de savants et d'ingénieurs ont successivement appliqué leurs systèmes aux prisons, aux hôpitaux, aux théâtres, et finalement aux salles de l'Exposition universelle de 1867. En Allemagne, en Russie, à Genève, aux États-Unis, partout l'essor est donné à la science nouvelle. La Société centrale des architectes en a fait en 1869, à Paris, le sujet de conférences intéressantes. Espérons que le progrès dans l'aération de nos habitations suivra celui des autres parties de la construction, et



que l'architecte, homme universel, complètera son instruction par des connaissances plus étendues en physique et en hygiène. Quant à appliquer la ventilation à nos habitations privées, le mot n'est même pas mentionné dans les ouvrages d'architecture, ce qui prouve à quel point la chose préoccupe peu les ingénieurs et les savants que cela concerne. Du reste, il faut le dire, il n'y a pas longtemps que la satisfaction de ce besoin impérieux d'air pur dans les grandes réunions d'hommes a été l'objet de l'étude des constructeurs. La composition intime de l'air, son influence réelle sur la santé, il y a à peine trois quarts de siècle qu'on les connaît et qu'on s'en préoccupe un peu sérieusement; une des grandes erreurs, encore trop répandues, consiste à ne considérer l'air que sous le rapport de sa température et non pas sous celui de sa composition : l'influence de son état électrique, le rôle qu'y jouent l'ozone et les miasmes invisibles qu'il renferme, il y a à peine quelques années que les savants nous ont éclairés à leur égard, et si l'on est loin de connaître les profondeurs de l'océan liquide qui couvre les deux tiers du globe, on est aussi loin encore de savoir tout ce que renferme cet océan gazeux dans lequel nous nous mouvons.

DES CAUSES DE VICIATION DE L'AIR.

Jusqu'à présent, nous connaissons de l'atmosphère ses éléments gazeux permanents : oxygène, azote, acide carbonique, vapeur d'eau; nous connaissons, moins bien déjà, sinon dans leur composition, du moins dans leur proportion, les éléments gazeux accidentels, ozone, composés ammoniacaux et nitreux, mais nous ignorons presque complètement les populations infinies, incommensurables, d'origine organique qui peuplent les airs, et même les matières minérales charriées par les vents. Si un rayon de soleil passe à travers une chambre obscure, il nous révèle des milliards d'atomes dont nos sens imparfaits ne nous donnent aucune idée. Que l'on analyse l'air des villes ou bien celui des campagnes, on y verra en suspension des poussières de nature diverse, enlevées non-seulement au sol et aux plantes, mais encore à la surface des mers, et que les vents transportent à de grandes distances. Ces myriades de germes microscopiques jouent dans le monde organisé un rôle immense : ce sont des agents de corruption, des ouvriers sinistres de la maladie, épiant sans cesse l'occa-



sion de s'insinuer dans l'organisme, pour y provoquer des désordres plus ou moins graves. Quand le principe de vie est le plus fort, on leur échappe, mais rien ne saurait leur disputer nos dépouilles, car la mort est leur laboratoire de prédilection : c'est là que ces germes infimes accomplissent leur œuvre dans le grand drame du renouvellement de la vie à la surface du globe. Ils désorganisent les tissus sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, pénètrent dans les vaisseaux, envahissent le sang et font rentrer nos éléments dans l'immense réservoir d'où doit sortir une vie nouvelle, confirmant ainsi la phrase de l'Écriture : « *Et tu pulvis es et in pulverem reverteris.* » Pour s'opposer à ces décompositions, il n'y a qu'un moyen : supprimer l'accès de l'air, c'est-à-dire des germes aériens, ou bien soumettre les corps à l'action du froid, ou enfin les imprimer de sels antiseptiques, comme l'acide phénique et les sulfites alcalins. De ces faits, il est facile de tirer des conséquences en ce qui concerne nos études spéciales.

En effet, si l'on observe un homme adulte, respirant avec calme, on verra que l'acte respiratoire se répétera treize à quinze fois par minute. A chaque inspiration, l'homme absorbe à peu près un demi-litre d'air et en expulse ensuite à peu près le même volume. L'air expiré diffère de l'air inspiré : quelle que soit la température extérieure, la sienne est presque aussi élevée que celle du sang, soit $+ 37$ à 38° . Il ne faut donc pas s'étonner que plusieurs personnes enfermées dans une même pièce élèvent la température de l'appartement. Chacune d'elles y verse quinze fois par minute un demi-litre d'air chauffé à 38° . Quelque sec que soit l'air extérieur, l'air expiré est toujours saturé de vapeurs d'eau ; il a gagné 5 p. 100 d'acide carbonique et perdu 5 p. 100 d'oxygène. On calcule que 100 à 110 mètres cubes d'air passent ainsi en vingt-quatre heures à travers nos poumons. Si un homme est enfermé dans une chambre close ayant la forme d'un cube de 2 mètres de côté, chaque particule d'air de cette chambre aura passé par ses poumons dans l'espace de vingt-quatre heures, et le quart de l'oxygène qu'il contenait aura été remplacé par de l'acide carbonique qu'on pourrait représenter assez nettement par un morceau de charbon pur pesant 250 grammes. La quantité d'eau qui sort des poumons varie beaucoup dans les vingt-quatre heures, suivant les saisons et les individus ; elle peut descendre au-dessous de 300 grammes ou aller jusqu'au double et même au triple de ce chiffre.



DE LA VENTILATION.

On attribue souvent à l'acide carbonique une influence imaginaire : jamais sa quantité ne s'élève au point de causer des dangers d'asphyxie, à moins qu'il n'y ait production anormale, comme dans l'emploi des braseros. La véritable cause des accidents attribués à l'air confiné consiste dans les miasmes provenant des diverses sécrétions de l'homme et tenues en suspension dans l'air. Qu'on entre le matin dans un hôpital, la salle consacrée aux varioleux n'aura pas la même odeur que celle des femmes en couches ou des opérés. Si l'on pénètre le matin dans les différentes chambres d'une même famille, avant l'ouverture des fenêtres, on distinguera pour chaque personne une émanation différente, et cela par le moyen élémentaire que les Anglais appellent le « Nose test. » C'est cette émanation particulière qui est une merveilleuse preuve de la divisibilité infinie de la matière et qui sert aux chiens à suivre de très-loin la piste de leurs maîtres. L'étude de ces questions présente donc un intérêt de premier ordre, et l'on ne saurait en exagérer l'importance pour le choix d'une habitation.

A ces causes de viciation de l'air, il faut en joindre une foule d'autres :

1° La combustion des gaz d'éclairage, qui, nous le verrons plus loin, peut trouver son remède en elle-même, puisqu'elle développe en même temps une force qu'on peut utiliser pour la ventilation;

2° Les émanations des fosses d'aisances fixes qui, dans une grande ville comme Paris, s'élèvent au nombre formidable de cinquante à soixante mille;

3° La fermentation des matières végétales dans les marchés, dans les ruisseaux, les joints des pavés, etc.;

4° Les hôpitaux, séjour de la fièvre et des miasmes de tout genre : aussi faut-il éviter leur voisinage, aussi bien que celui des casernes, presque toujours mal tenues;

5° Les deux cent mille foyers allumés dans les soixante-huit mille maisons de Paris et dégageant des fumées plus ou moins malsaines;

6° Les établissements industriels de toute nature et les dépotoirs qui nous envoient au loin portées par le vent les odeurs qu'ils dégagent, etc., etc.

On voit par là l'importance du choix d'une habitation pour l'éloigner le plus possible des agglomérations humaines et industrielles et la faire profiter des vents dominants.



On se fait difficilement une idée de l'infection que produisent dans l'air la respiration et la transpiration d'un certain nombre de personnes réunies dans une enceinte close. Pour cela, on n'a qu'à respirer l'air sortant des cintres d'un théâtre : on y courrait le risque d'être asphyxié, si l'on ne prenait des précautions pour se retirer à temps.

Il y a une légion de maladies auxquelles les médecins se sont plu à donner des noms différents suivant qu'elles attaquent des hommes ou des animaux. Ces maladies, qui ont toutes leur période d'incubation, sont dues, pour l'hygiéniste, à une seule et même cause, à l'encombrement et à ses suites, c'est-à-dire ces ennemis terribles et insaisissables, agissant dans l'ombre et qui sont amenés par la fermentation sous l'influence de la chaleur et de l'humidité : citons la peste, la fièvre jaune, le choléra, le typhus, chez l'homme; la peste bovine chez les bestiaux; dans les vers à soie, la muscardine, la pébrine, les morts-flats, etc. A Dieu ne plaise que j'empiète ici sur le domaine du médecin, mais il me sera permis de dire que le même moyen de prévention et de traitement est employé dans tous les cas, c'est-à-dire, une ventilation convenable, qui diminue la contagion aussi bien dans les hôpitaux que dans les magnaneries, les casernes ou les étables.

Il y a divers moyens de s'assurer de la pureté de l'air : qu'on porte, par exemple, dans un lieu public une carafe glacée : sa surface se couvrira de gouttelettes de vapeur condensée qu'on recueillera dans une assiette ou une petite bouteille; qu'on l'expose à une température de 30 à 40 degrés, et la fermentation putride sera immédiate. La lumière est un deuxième et admirable moyen de juger de l'air qui nous environne. S'il ne contient aucune molécule en suspension, il est noir comme l'atmosphère qui nous sépare des mondes voisins. S'il est impur, on y distinguera facilement des milliers d'atomes en mouvement et réfléchissant la lumière. On est alors étonné de la quantité infinie d'impuretés que nos poumons sont chargés de filtrer dans l'acte de la respiration. On a évalué à plus de cent millions les spores ou germes de nature diverse qui passent journellement dans nos bronches. Qu'on juge de l'influence d'un air impur sur la santé!



VENTILATION DES HÔPITAUX.

Les premiers besoins que la science ait dû satisfaire ont été nécessairement les lieux confinés profondément, comme les mines, puis les intérieurs de navires, les prisons, les casernes, et enfin les hôpitaux, où des masses de chair humaine en décomposition plus ou moins avancée, empoisonnent l'atmosphère à un point tel que, quand on lit les discussions de la Société de médecine et de chirurgie de Paris sur l'hygiène des hôpitaux, à l'occasion de la réédification de l'Hôtel-Dieu, on se demande, si, de tous les besoins des malades, avant le repos, avant les médicaments, avant le médecin même, le premier besoin n'est pas le renouvellement de l'air.

En ce qui concerne nos modestes habitations, la ventilation, sans avoir moins d'importance, n'a pas cependant les mêmes exigences, sauf la nuit, où nous sommes forcés de respirer plusieurs fois nos propres émanations, par suite des dispositions vicieuses de nos chambres. Pour les hôpitaux, la question est bien autrement importante; d'abord, les causes de viciation de l'air sont plus nombreuses; ensuite, semblable à la plante qui doit chercher la vie où elle se trouve et n'a pas de moyens de locomotion, le malade est généralement immobile et n'a pas, comme l'homme sain, l'avantage de pouvoir changer à sa volonté l'atmosphère qui l'entoure. Chez lui aussi, les émanations sont plus abondantes et plus viciées; elles sont respirées par des organismes moins aptes à réagir contre des influences morbides: enfin, ces miasmes ont une puissance de diffusion et de vitalité telle qu'on ne peut les comparer qu'à celles de certaines odeurs qui se répandent et pénètrent partout avec une intensité extrême: c'est ce qui me fait croire que, dans la plupart des cas, la ventilation artificielle, d'ailleurs si savante, de nos hôpitaux n'a pas été suffisante.

Comment se fait-il que pendant si longtemps l'attention des administrations publiques n'ait pas été appelée sur cette question si grave de renouvellement de l'air? Comment s'expliquer que presque toutes nos salles de réunion soient, encore à l'heure qu'il est, un lieu de souffrance et de malaise pour la grande majorité des personnes présentes? Tout le monde sait cependant, depuis longtemps, que, dès qu'un certain nombre d'hommes sont réunis dans un espace clos, on



éprouve au bout d'un certain temps un malaise particulier qui nécessite le renouvellement de l'air respirable : ce malaise s'explique facilement par la modification de la température, par le changement de l'humidité de l'air, et ces deux causes agissent à un tel point dans les salles de bal, par exemple, que l'eau provenant de la transpiration et de la respiration ruisselle quelquefois sur les vitres et même le long des murailles. Mais il y a d'autres causes invisibles, cent fois plus dangereuses, ce sont les animalcules vivants existant dans l'air, s'y multipliant, s'y décomposant, sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, et produisant, surtout dans les réunions de malades, les complications les plus graves. Si l'on ajoute à ces causes de viciation de l'air dans les hôpitaux les gaz de la combustion, le sang des plaies, les matières expectorées, les émanations des linges mouillés, etc., etc., on comprendra l'aggravation de quelques maladies, la longueur des convalescences, le peu de réussite de certaines opérations, la mortalité terrible qui frappe les femmes en couche, et on comprendra aussi pourquoi, dans les hôpitaux militaires improvisés et encombrés après une bataille, certaines maladies prennent un caractère si alarmant. De là ces études sérieuses, ces dépenses considérables que l'administration s'est imposées pour obtenir des solutions certaines pour la construction des asiles de la maladie.

Il ne suffit pas de placer des malades dans de grandes masses d'air, il faut encore que cet air soit renouvelé fréquemment, sans quoi, au bout de très-peu de temps, l'infection purulente, la pourriture d'hôpital, les érysipèles, etc., nous enseignent que les casernes, les églises, les couvents transformés en hôpitaux sont loin de valoir des salles petites, mais séparées et bien aérées; en un mot, l'air et l'espace, voilà les premières conditions de la guérison.

L'insalubrité des grands hôpitaux, même les mieux pourvus d'appareils perfectionnés de ventilation, s'explique par ce fait, qu'en recueillant la poussière des murs et en l'examinant au microscope, on y découvre plus de 40 % de matières organiques. Aussi l'air pur à fournir aux malades doit-il être la principale préoccupation du médecin et surtout du chirurgien, dont les ennemis infatigables sont ces matières virulentes et miasmiques, d'autant plus dangereuses qu'elles sont invisibles et qu'elles s'attachent aux murailles, pénètrent dans les fentes des planchers, se cachent dans les rideaux ou la literie, comme la punaise, et déterminent en peu de jours des infections



qui ont des manifestations diverses, mais qui ont toutes la même cause.

Les ingénieurs, armés de leurs équations et de leurs formules algébriques, ont calculé la vitesse de l'air, discuté la supériorité de la pulsion sur l'appel, la dimension des gaines et ont posé des règles mathématiques hérissées de chiffres. Tout cet échafaudage de calculs qui remplit les livres spéciaux tombe devant une observation bien simple, c'est que, au bout de quelques jours, il n'y a pas de ventilation qui puisse détruire et empêcher cette vitalité et cette reproduction insaisissable des germes morbides. On n'y arrive souvent d'une manière complète que par l'évacuation des salles et l'emploi de désinfectants énergiques, plusieurs fois répétés, par le deuto-chlorure d'étain ou des dégagements abondants de chlore gazeux produit par le bi-oxyde de manganèse et l'acide chlorhydrique. Encore, faut-il y joindre une désinfection locale en faisant sur les plaies des lotions d'alcool phéniqué. Et quand tout cela ne suffit pas, il n'y a plus qu'un remède : le feu.

De ces faits, on a tiré cette conséquence que la mortalité, dans un hôpital, croît souvent en raison de son ancienneté, et l'hygiéniste, mettant en première ligne le salut des malades, en est venu à se demander s'il n'y aurait pas lieu d'employer des mesures radicales, c'est-à-dire, la suppression des anciens établissements hospitaliers et leur remplacement par des constructions légères, brûlées et renouvelées tous les dix ans.

En attendant, pour renouveler l'air des hôpitaux, plusieurs systèmes ont été mis en présence : la ventilation par appel et la ventilation par pulsion ont donné lieu à de nombreux débats que l'on trouvera dans les ouvrages spéciaux ; en résumé, chacun de ces systèmes a ses qualités et par conséquent ses applications, suivant les cas. Une grande vérité est sortie de tous ces débats, c'est que parmi les causes les plus efficaces de rétablissement d'un malade figure le renouvellement de l'air : le système le meilleur d'aération est évidemment celui qui résoudra le problème le plus complètement, le plus largement et le plus économiquement possible, qu'il provienne de l'appel ou de la pulsion de l'air nouveau, peu importe ; c'est là une des grandes conquêtes de la science moderne et l'une des gloires de l'administration qui, il y a vingt ans environ, a soulevé cet important problème.

Certains animaux nous avaient devancés dans l'art de ventiler nos



habitations; en effet, si l'on examine la forme d'une ruche d'abeilles, on voit qu'elle se compose d'un cylindre terminé en forme de dôme, renfermant des milliers d'animaux pleins de vie et d'activité; et, cependant, ce cylindre est muni par le bas d'une seule ouverture servant à la fois à l'entrée et à la sortie. Comment ventiler un tel appareil, y maintenir une température convenable et assurer à chaque habitant l'air qui lui est nécessaire? C'est cependant ce qui a lieu au moyen d'escouades d'abeilles se renouvelant de temps à autre près du trou d'entrée et produisant par leurs ailes une agitation et une aération telle que des observations attentives font distinctement apercevoir un double courant destiné évidemment à assainir la ruche.

Ce que font les abeilles depuis un temps immémorial, nous l'avons enfin essayé sérieusement ici, et l'administration a posé le problème à nos ingénieurs pour la première fois, en 1847, lors de la construction de l'hôpital Lariboisière, bien que cette question ait été depuis longtemps déjà l'objet de travaux importants à Paris et dans les pays voisins. Pour les salles de malades, la ventilation naturelle, c'est-à-dire celle qui s'opère par la différence de densité de l'air intérieur et extérieur, ou par l'action des vents, ne suffit pas, quoi qu'on en dise, surtout en été, où elle est le plus nécessaire; il faudra toujours, dans les climats variables comme le nôtre, avoir recours à des moyens artificiels de pulsion ou d'appel en combinant à la fois la ventilation et le chauffage. Jusqu'à présent, dans nos grands établissements, le système qui semble réunir le plus de suffrages consiste à établir dans les caves un calorifère à eau chaude avec tuyau montant directement à la chambre d'appel dans les combles pour se déverser ensuite dans les divers étages, où les tuyaux circulant dans des gaines, en cas de fuite, vont alimenter des poêles formés de tuyaux multiples pour augmenter la surface de chauffe et retourner ensuite au point de départ. Il n'est pas inutile de remarquer qu'une ventilation d'hôpital a des exigences complètement différentes des autres agglomérations d'hommes. Ici, les causes de viciation de l'air sont bien autrement sérieuses; la ventilation doit non-seulement porter sur toutes les parties de la salle, haut et bas, mais il faut encore faire en sorte que les miasmes dégagés par chaque malade ne viennent pas infecter le malade voisin, c'est-à-dire, que chaque personne soit soustraite à l'influence de ses propres émanations et à l'influence morbide des émanations des autres malades. C'est ce qui a fait proposer, aux

DE LA VENTILATION.

États-Unis, la disposition de la figure 275, où le malade reçoit par une boîte à grillage allongée et à faible vitesse l'air chaud ou frais injecté à hauteur du visage et appelé en contre-bas du lit par des gaines spéciales. La réédification de l'Hôtel-Dieu de Paris a donné lieu à des conflits d'opinions et à des débats des plus instructifs qui n'ont pas de précédents dans la science : la question a pris des proportions et un intérêt immenses au point de vue humanitaire, médical et financier ; il en résultera pour l'avenir un bien infini.

Aux États-Unis, où tout était à créer et où la dernière guerre a obligé de construire des hôpitaux immenses réunissant quelquefois jusqu'à cinq mille malades, on n'avait pas oublié le rapport du docteur Baudens sur la guerre de Crimée, et on agit sur ce principe que, dans les guerres, on perd dix fois moins d'hommes par le feu de l'ennemi que par l'air vicié des camps et des hôpitaux. On y a adopté pour l'hiver la disposition indiquée (fig. 293) qui ressemble beaucoup

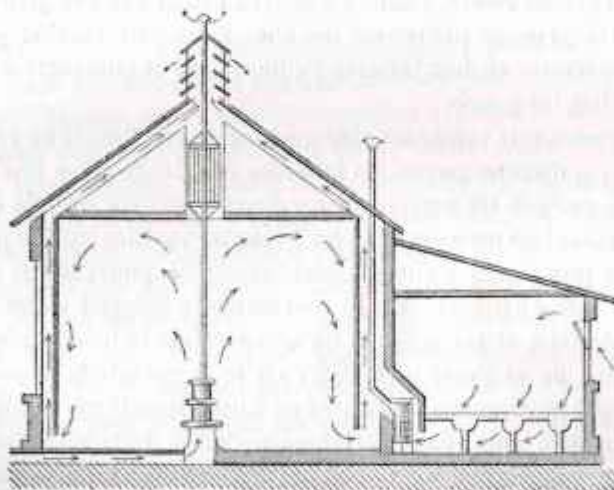


Fig. 293.

à celle que l'on trouve appliquée dans plusieurs établissements d'Europe. L'air extérieur chauffé par un poêle montait au plafond et redescendait sous l'appel des tuyaux de fumée multipliés dans le comble. Au besoin, un poêle de renfort faisait appel en contre-bas aux émanations des cabinets et activait la ventilation des salles elles-mêmes. Pour l'été, on se bornait à donner librement accès à l'air par



les planchers et à le laisser sortir par de larges issues ménagées dans les plafonds. Notons que les salles n'avaient qu'un étage.

Si, maintenant, nous comparons la ventilation de nos hôpitaux avec celle des hôpitaux anglais, nous verrons que les deux pays diffèrent complètement dans les systèmes que leurs administrations ont adoptés. De l'autre côté du détroit, la ventilation naturelle est seule en honneur, les portes et les fenêtres, tout est ouvert, et l'air se joue librement autour du lit des malades, quelles que soient la nature de la maladie et la température extérieure. Le médecin anglais prétend que, malgré tous ses inconvénients, la ventilation naturelle tue moins de malades que la ventilation artificielle, qu'il croit insuffisante dans nos hôpitaux. Ici, au contraire, l'administration fait les plus louables efforts pour alimenter nos salles par un air pur, mais d'une température égale, été comme hiver, dans la proportion de 50 à 100 mètres cubes par lit et par heure, suivant les cas; les moyens employés seront bien perfectionnés, quand on pourra brûler sur des grilles à feu nu tous les miasmes provenant des cheminées d'évacuation pour les empêcher d'aller au loin infester l'atmosphère et quelquefois revenir sur l'hôpital lui-même.

Sur les résultats pratiques obtenus jusqu'ici en France ou en Angleterre, il y a division parmi les hommes de science : les uns prétendent que, malgré les moyens dispendieux employés jusqu'à ce jour, on perd autant de malades dans les hôpitaux ventilés par les procédés modernes que dans les anciens établissements pourvus des anciens systèmes. En Angleterre, où le thermomètre descend rarement au-dessous de zéro, il est possible qu'une aération naturelle abondante fasse moins de victimes qu'à Paris où la température, inconstante, variable, est quelquefois très-basse en hiver. Mais il me semble difficile d'admettre que, dans certaines maladies inflammatoires, une température douce et égale ne soit pas préférable aux moyens anglais : ces moyens, sans doute, sont simples, économiques, et dans les salles de chirurgie surtout, ils peuvent convenir : mais rien ne prouve qu'ils ne causent pas des péripneumonies nombreuses et que, dans des fièvres éruptives, ils n'entraînent pas des accidents graves. D'ailleurs, ces moyens sont irréguliers, ils dépendent des conditions atmosphériques, ils sont insuffisants dans les temps lourds et humides, c'est-à-dire, dans les moments où la ventilation est le plus nécessaire. Dans tous les cas, ce sera un grand honneur pour l'administration



actuelle d'avoir appelé l'attention publique sur un sujet si grave et facilité des expériences qui conduiront inévitablement un jour au progrès de la science et par conséquent au profit de l'humanité souffrante.

Lorsqu'on aura à fonder des établissements nouveaux, avant tout, il faudra songer que les hôpitaux ne doivent pas être des *monuments*, dans l'acception de ce mot, mais des *abris*, ayant un caractère temporaire et utilitaire avant tout. Leur aspect, leur valeur artistique et architecturale doit passer après leur destination, qui est, avant tout, de guérir les malades. Les lois de l'hygiène devront donc primer celles de l'art; c'est le contraire qu'on fait actuellement. Cela posé, il ne faut pas oublier que toutes choses égales d'ailleurs, un hôpital est d'autant plus malsain qu'il est plus grand, en d'autres termes, la mortalité est en raison directe du nombre des malades accumulés sur un point. Le siège de Paris l'a démontré jusqu'à l'évidence, puisque, pour les maladies chirurgicales surtout, lorsqu'on a été forcé de réunir un grand nombre de blessés, les tentes et les baraques ouvertes ont donné les résultats les plus favorables.

En principe général, on est unanime pour adopter le système d'isolement des malades, auxquels on assure ainsi plus facilement les bienfaits d'un air pur. Mais ici, pas plus qu'en toutes choses, il ne faut pas aller aux extrêmes. Au point de vue moral et hygiénique, on doit toujours tendre au système d'assistance à domicile; les liens de famille y trouvent leur compte et la salubrité aussi. On sait que sur les accouchements faits en ville, chez les pauvres, par les sages-femmes ou dans les maternités, il y a une différence énorme pour la mortalité. Mais, quoi qu'on fasse, dans les grandes villes il y aura toujours une population flottante, plus ou moins pauvre, fort mal logée chez elle pour y recevoir des secours. A celle-là, il faudra toujours des hôpitaux, des asiles, des maisons de santé, quel que soit le nom qu'on leur donne.

Cela dit, quelles sont les meilleures conditions de ventilation et de chauffage à adopter pour ces asiles?

Si l'on dispose de moyens suffisants, une machine à vapeur donnant en même temps la force aux ascenseurs, de l'eau chaude aux salles de bains et aux buanderies, fera mouvoir un ventilateur comme ceux des fabriques et sera combiné avec l'appel produit par les fumées dans une cheminée centrale. Si l'on a à construire un hôpital



modeste, deux foyers rayonnants aux extrémités de chaque salle et l'appel par quelques tuyaux d'eau chaude et de fumée suffiront dans la plupart des cas.

Nous donnerons plus loin l'exemple d'un chauffage et d'une ventilation ordinaires convenables à d'anciens bâtiments.

Si nous appliquons les principes qui précèdent à l'examen du nouvel Hôtel-Dieu de Paris, nous y remarquerons des progrès non encore réalisés ailleurs. Ainsi, en plaçant les salles du rez-de-chaussée à 1^m,30 du sol et en ménageant au-dessous des pièces spacieuses, bien aérées et bien éclairées, destinées aux services spéciaux de l'administration et reliées entre elles par des chemins de fer, on augmentera l'étendue des jardins et des promenades destinées aux convalescents. La forme arrondie des angles des plafonds empêchera l'air vicié d'y séjourner, surtout en multipliant les bouches d'évacuation dans les angles ordinairement fatals aux malades. La ventilation par pulsion combinée avec l'appel permet de proportionner l'arrivée de l'air neuf aux besoins des salles suivant les saisons; et cela indépendamment de la ventilation naturelle par les fenêtres. Les trémies permettront de précipiter immédiatement en sous-sol et de désinfecter les pièces de pansement; enfin, des monte-charges perfectionnés feront participer les étages supérieurs aux avantages des étages du rez-de-chaussée. Voilà pour les progrès réalisés.

Mais que dire de la dépense d'abord? Le seul logement d'un malade coûtera près de 6000 francs! Il en coûterait moins de donner à chacun un appartement séparé et l'on éviterait de créer des amas de miasmes d'autant plus dangereux que la mortalité croît en raison directe de l'encombrement. Pourquoi une cour centrale, foyer permanent de miasmes, jamais ventilée complètement? Pourquoi aussi ces pavillons parallèles hauts de 26 mètres et inaccessibles pour la plupart aux rayons solaires qui jouent un rôle si important dans la purification de l'atmosphère? Ne sait-on pas que les horticulteurs, quand ils veulent protéger leurs arbres contre l'intempérie des saisons, les disposent en espaliers contre des murs rapprochés et formant paravent? Eh bien, ce qu'ils obtiennent ainsi est précisément le contraire de ce qu'on doit rechercher dans les hôpitaux, dont les murs doivent être continuellement balayés par les vents bienfaisants, purificateurs par excellence. Ce qu'il faut aussi prévoir dans une construction hospitalière, c'est un bâtiment destiné seulement à fournir des salles de re-

change. Quand une salle de malades a servi un certain temps, ses parquets, ses meubles, ses murs, sont imprégnés de miasmes morbides qui exigent non-seulement qu'on gratte, lessive et repeigne les murs et parquets, mais aussi qu'on laisse les salles ouvertes nuit et jour pendant plusieurs semaines. En somme, l'Hôtel-Dieu de Paris, œuvre combinée de la science médicale la plus éclairée et d'une administration fastueuse, sera comme les objets à deux fins, qui ne remplissent aucun but d'une manière complète et ne satisfont personne.

Un grand nombre d'hôpitaux placés dans d'anciens bâtiments pour divers motifs de convenance et d'économie, exigent, comme les constructions nouvelles, des conditions de salubrité souvent difficiles à installer, quand elles n'ont pas été prévues dès l'abord. Prenons pour exemple une coupe, fig. 294, et un plan des caves fig. 295 et d'une salle, fig. 296, placées dans des conditions semblables et voyons le

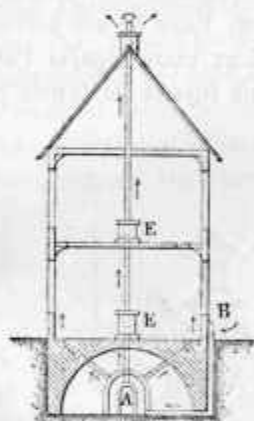


Fig. 294.

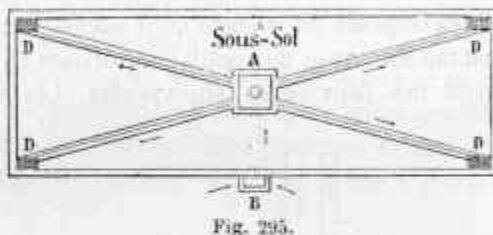


Fig. 295.

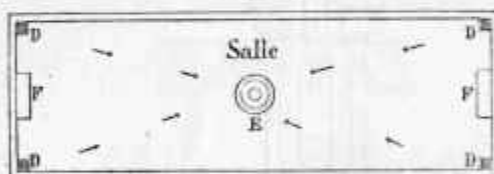


Fig. 296.

parti qu'on peut en tirer. Les mêmes principes pourront, en se modifiant, suivant les lieux et les circonstances, s'appliquer à tous les autres établissements.

On suppose, comme dans le corps humain, un calorifère central A, fig. 295 et 297, recevant l'air pur d'un jardin ou de tout autre lieu convenable, à travers des grilles B, qui empêchent l'accès des corps étrangers; il sera muni dans les caves d'une double enveloppe C pour éviter toute déperdition de chaleur. Cette double enveloppe donnera



accès par le bas à l'air extérieur et on règlera son passage d'air par une clef pour qu'elle puisse servir au besoin de chambre de mélange.

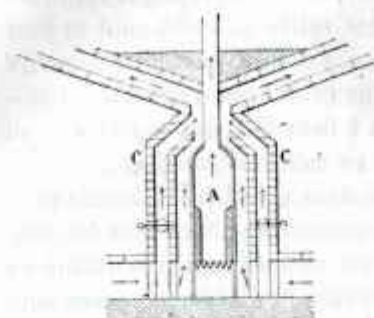


Fig. 297.

Des angles supérieurs, partiront 4 conduits fournissant chacun la chaleur aux points D, fig. 296, afin de renouveler l'air là où il ne circule pas ordinairement et de l'attirer au centre de la salle vers la colonne de fumée E où il se dirige en contre-bas de manière à égaliser la température. La figure 298 indique la coupe d'un poêle en tôle, à repos de chaleur, placé au milieu de la salle et attirant par le bas l'air

vicié. Au centre et au milieu du tuyau de fumée, se trouve un chauffe-linge. Le poêle du 2^e étage aura nécessairement l'une de ses parties comme son tuyau de ventilation, divisée en deux pour séparer l'air vicié des deux salles superposées. Les deux tuyaux de fumée et

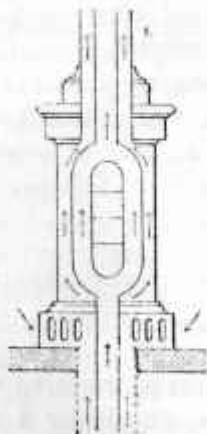


Fig. 298.

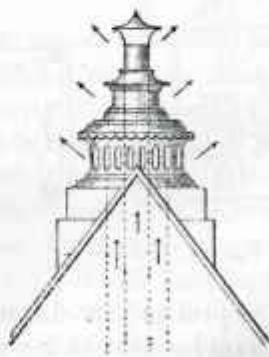


Fig. 299.

de ventilation sortiront sur le toit comme l'indique la fig. 299, dans des ornements en tôle galvanisée et mieux en terre cuite.

Voilà pour le chauffage et la ventilation d'hiver. Si l'on veut une installation parfaite, on établira, pour les jours à température

DE LA VENTILATION.

moyenne, deux cheminées ventilatrices, fig. 150, aux points F de chaque salle. Pour la ventilation d'été, on installera au plafond des trappes mobiles, faciles à manœuvrer d'en bas par des poulies de renvoi et donnant dans des gaines qui aboutissent sur le toit, avec chapeaux aspirateurs contre la pluie et les vents, fig.

300. On aura accès à ces trappes par une porte mobile A, et l'angle des plafonds sera arrondi en B, pour éviter les miasmes que les courants n'atteignent pas, à moins que la gaine ne soit en applique contre le mur. Pour activer la ventilation, il sera bon de mettre au bas de chaque gaine un ou plusieurs becs de gaz, suivant l'appel qu'on voudra produire. On emploie à Londres dans les hôpitaux un mode d'admission d'air frais qui, dans certains cas, peut s'appliquer aux hôpitaux et quelquefois à nos salons quand on veut admettre l'air extérieur en le divisant.

Il consiste dans l'application sur les angles inférieurs des murs d'une plinthe ou coulisseau taillé comme l'indique la fig. 301 et contournant les murs, fig. 302, où l'air entre par le bas à travers

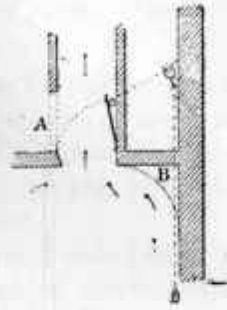


Fig. 300.

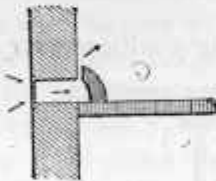


Fig. 301.

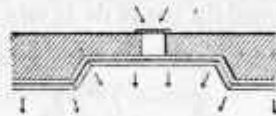


Fig. 302.

les fentes. La ventouse est naturellement réglée par un bouton à portée de la main.

Les fig. 303 et 304 indiquent une autre disposition d'asile, soit pour des aliénés, soit pour des malades ordinaires à la campagne. Nous supposons les bâtiments séparés en deux pour isoler les sexes. Le même système de chauffage et de ventilation pourra s'employer quel que soit le nombre des cloisons séparatives. En sous-sol se trouvera le calorifère d'où partiront les conduites aboutissant à chaque chambre et réglées chacune par une clef au départ, suivant que les chambres seront occupées ou vacantes. L'air chaud débouchant près des

murs extérieurs sortira par le dessous des portes coupées à cet effet,

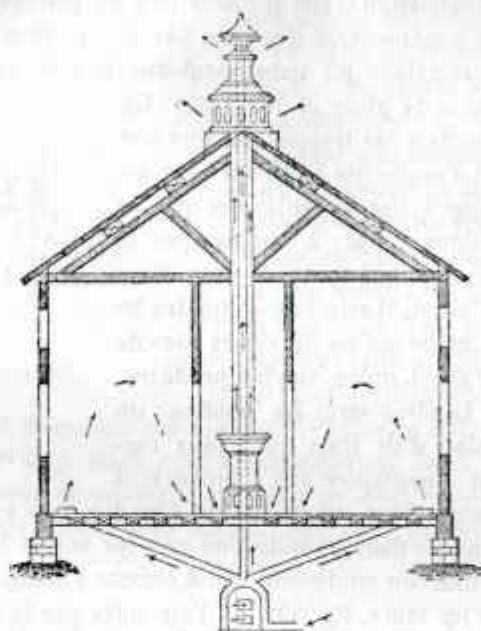


Fig. 303.

sous l'appel du tuyau de fumée central pour s'échapper sur le toit.

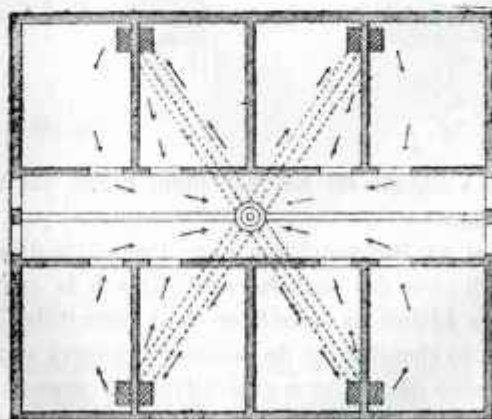


Fig. 304.

A ce bâtiment principal on joindra naturellement les dépendances or-



DE LA VENTILATION.

inaires, chambre du médecin et des surveillants, cuisine et salle de bains dont les tuyaux de fumée feront appel en contre-bas aux émanations des cabinets.

DES TENTES-BARAQUES OU AMBULANCES FIXES.

Après l'étude des moyens les plus efficaces de ventiler les grands hôpitaux, vient naturellement celle des tentes-baraques ou constructions provisoires, élevées en cas de guerre ou d'épidémie, pour procurer aux malades les conditions atmosphériques les plus favorables et éviter l'encombrement des hôpitaux ordinaires.

Nous avons parlé précédemment des ambulances sous tentes, ou hôpitaux de première ligne, suivant les armées en mouvement et s'installant en quelques heures sur le champ de bataille lui-même. Nous ne nous occuperons ici que des installations légères, provisoires, mais fixes, que nous appellerons hôpitaux de 2^e ligne et dont l'origine remonte à la guerre de Crimée et à celle des États-Unis : elles ont prouvé une fois de plus la vérité du proverbe : *Plus occidit aer quam gladius.*

Depuis longtemps, les administrateurs et les médecins ne sont pas d'accord sur l'étendue et l'importance qu'on peut donner aux bâtiments hospitaliers. Les médecins prétendent, avec juste raison, que la mortalité augmente, non-seulement en raison de l'encombrement, mais aussi en raison de l'ancienneté des constructions. De là, cette tendance universelle à faire des bâtiments légers, provisoires, prêts à être incendiés au besoin si une épidémie se déclare, et en tout cas, situés à la circonférence et non au centre des villes. Le docteur Woodworth a même proposé en Angleterre, qu'à l'avenir, tout hôpital serait construit en matériaux légers et économiques, pour être brûlé tous les dix ans, afin de prévenir et de détruire les émanations morbides qui imprègnent tout l'édifice et entretiennent les maladies contagieuses. On a fait aussi à cette occasion cette judicieuse remarque, qu'avec l'argent dépensé pour l'Hôtel-Dieu, on aurait assuré le service de tout Paris en faisant des constructions légères, brûlées périodiquement et rétablies avec les perfectionnements que chaque jour apporte.

C'est pour satisfaire aux indications de la science si conformes à



l'expérience que l'on a pensé à créer des tentes-baraques, dont nous avons vu à Paris, pendant le siège, plusieurs modèles, entre autres au Cours-la-Reine, au Luxembourg, à Passy, enfin au Parc de Saint-Cloud. Ces dernières étaient construites comme les autres, en planches jointives, mais avec cette différence, qu'une des faces était formée de toiles servant de clôture pendant la nuit et relevées pendant le jour, pour donner à la fois aux malades de l'air en abondance, puis la vue de la verdure et du ciel.

Ce genre de constructions modernes n'est pas seulement utile en temps de guerre ou d'épidémie. Il devrait être l'annexe indispensable de tous les hôpitaux civils, fournissant tantôt des salles de rechange, pendant la désinfection des salles d'hiver, tantôt des salles en plein air pour les opérés, enfin des salles supplémentaires en cas d'épidémie ou d'encombrement.

N'est-ce pas ici le cas d'ajouter que dans les campagnes où il y a absence totale de secours médicaux, dans les villes de fabrique, dans les ports où peuvent débarquer des malades atteints de maladies contagieuses, enfin, dans les camps permanents installés récemment autour de Paris, il serait de la plus haute importance d'adopter le système de tentes-baraques permettant des installations économiques dans des lieux salubres et offrant tous les avantages de la division des malades? Les mêmes installations devraient être facilement transportables et construites à l'avance sur des types uniformes par des moyens mécaniques perfectionnés, et imprégnés de créosote ou sulfatés par les procédés Boucherie; elles pourraient servir en cas d'incendie ou d'inondation privant subitement d'asile toute une population.

Le mot hôpital emporte l'idée d'une construction vaste, coûteuse et compliquée. Ici, rien de tout cela. Tout homme éclairé et charitable peut doter son canton d'un asile, confié à l'un de nos modestes médecins de campagne, qui, assisté de quelques personnes dévouées, pourront rendre les plus grands services.

Comment disposer ces constructions légères pour combiner à la fois la salubrité de la tente ouverte en été avec les avantages d'une installation solide et chaude en hiver? La fig. 305 indique l'une des dispositions les plus convenables. Comme on le voit, en hiver, la tente-baraque sera chauffée par un calorifère à eau chaude dont les tuyaux circuleront sous les planches et de chaque côté, en A, avec

DE LA VENTILATION.

bouches de chaleur de distance en distance. On placera en outre, aux deux extrémités, deux cheminées à foyer ouvert B, fig. 201 à 203, dont les chambres de chaleur s'ouvriront vers le plafond. L'air chaud sera appelé en contre-bas, vers les foyers et vers la bouche E pour remonter entre les doubles parois de la tente et trouver une issue dans le faux toit, où le tuyau de fumée se subdivisera en plusieurs branches avant de sortir sur le faite. L'été, l'air neuf entrera aux points C pour

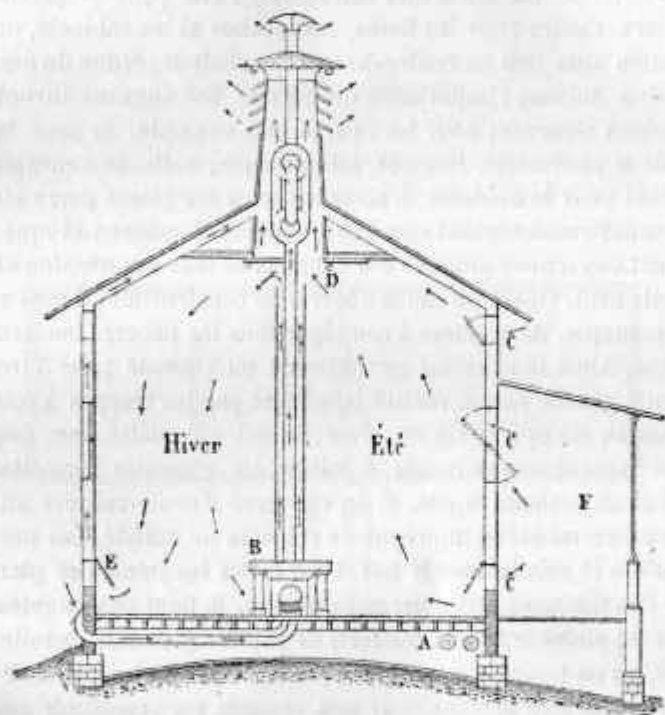


Fig. 305.

se diriger, soit aux issues opposées, soit vers la trappe D fermée en hiver. Toutes les trappes inférieures seront grillées avec des toiles métalliques pour éviter l'introduction d'animaux nuisibles. En temps d'orage, on pourra n'ouvrir que le côté C mis à l'abri de la pluie ; dans les temps calmes, les deux côtés livreront passage à l'air. Quant aux effets d'un soleil ardent ou d'un froid excessif, ils seront toujours facilement tempérés par la double cloison extérieure. Les angles su-



périeurs des plafonds et ceux des 4 coins de la salle seront arrondis à dessein pour éviter que les miasmes ne séjournent sur un point quelconque. Pour faciliter la circulation de l'air, les lits seront éloignés du mur par un espace d'au moins 0^m,50, et une fenêtre sera placée entre chacun d'eux pour assurer à chaque malade un abondant accès à l'air pendant l'été.

Il est inutile d'ajouter qu'à une installation semblable sont annexées deux petites salles aux extrémités, l'une pour le service des infirmiers, l'autre pour les bains, les lavabos et les cabinets, dont la ventilation aura lieu en contre-bas par la chaleur perdue du fourneau de cuisine. Suivant l'importance du service, ces annexes auront 2 ou 3 chambres séparées; pour les opérés, par exemple, ou pour les besoins de la pharmacie, lingerie, bibliothèque, salle de convalescents et cabinet pour le médecin. L'accès à toutes ces pièces devra être facile; on aura soin surtout que l'eau soit en abondance et que l'entraînement des tonnes mobiles des cabinets et leur désinfection ait lieu journellement. Quant au mode général de construction, il sera simple et économique, de manière à combiner tous les progrès modernes de l'hygiène. Ainsi le sous-sol sera bitumé ou cimenté pour être lavé souvent à grande eau et ventilé largement par les trappes à coulisses ouvertes en été et fermées en hiver; le sol sera dallé avec des substances lisses et non poreuses, à joints bien cimentés permettant un lavage et un séchage rapide. Si on est forcé d'avoir recours au bois, il devra être raboté et imprégné de créosote ou sulfaté. Les murs seront boisés et vernis dans le bas. Pour éviter les joints des planches, séjour des miasmes et des germes putrides, le haut des doubles cloisons et les plafonds seront couverts de papiers glacés ou de toiles vernissées, qu'on pourra laver ou remplacer souvent. Le plancher de la tente au midi sera prolongé par une véranda ou promenoir couvert, de 3 ou 4 mètres de large, fermé en hiver par des cloisons vitrées et ouvert en été, afin qu'on puisse y exposer les malades en plein air, dès que la température extérieure le permettra. On ménagera une porte suffisamment large pour rouler les lits au dehors.

Nous ne terminerons pas ce sujet sans faire remarquer qu'en été, tous les calculs faits pour indiquer le nombre de mètres cubes d'air à allouer à chaque malade sont inutiles. En principe, on doit renouveler l'air par tous les moyens possibles, en tant qu'on ne produit pas de courants dangereux; en ce cas, l'air ne coûte rien, car son résér

DE LA VENTILATION.

voir est inépuisable. En hiver, c'est tout autre chose : l'air introduit doit être préalablement chauffé, et la chaleur c'est de l'argent, sous forme de combustible. On sera donc arrêté ici par la question de dépense. Le froid, heureusement, prête moins que la chaleur aux fermentations organiques : c'est pourquoi nous préférons le système anglais qui consiste à bien couvrir les malades dans une atmosphère de 10 à 12°, tandis qu'en France on en demande 15 à 16°, et en Allemagne jusqu'à 18 et 20°.

DES CERCLES ET FUMOIRS.

Ici, la disposition et les besoins varient à l'infini. Choisissons un exemple : nous supposons trois pièces à la suite l'une de l'autre (fig. 306), consacrées, la première, A, à un ou plusieurs billards ; la

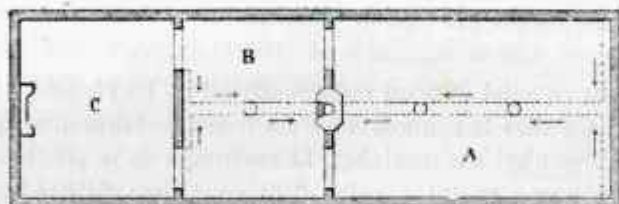


Fig. 306.

deuxième, B, à une salle de jeu ou fumoir ; la troisième, C, à une salle de lecture. Cette dernière sera chauffée par une cheminée à bouche de chaleur, comme nous l'avons vue décrite figure 150. La prise d'air devra être très-large, sous peine de faire appel à l'air des pièces A, B ; Pour ces dernières, qui auront besoin d'une ventilation énergique, nous placerons dans le mur séparatif un poêle à feu ouvert du côté B et à bouche de chaleur du côté opposé. Ce poêle, muni d'une large ventouse d'une dimension proportionnée, puisqu'elle doit alimenter les deux gaines de sortie, servira à l'introduction de l'air neuf préalablement chauffé avant d'entrer dans les pièces. Il sera surmonté d'un tuyau de fonte isolé dans une gaine D (fig. 307) de 0^m,70 à 0^m,80 de large, dont un côté servira pour l'évacuation de l'air vicié du billard, et l'autre pour l'air vicié du fumoir. Dans les corniches des pièces A, B, opposées au poêle, seront placés des tubes à jour qui recevront



l'air vicié pour le conduire par une gaine horizontale placée entre les solives ou les ornements du plafond, jusqu'au tuyau d'appel D, chauffé par la fumée du poêle. Dans leur parcours, ces gaines recevront, par un conduit spécial, les fumées des lumières du billard qui serviront à activer la ventilation.



Fig. 307.

Pour l'été, si l'on tient fermés les vasistas des fenêtres, il faudra allumer dans les gaines contiguës aux tuyaux de fumée quelques becs de gaz qui suffiront à assurer la ventilation. On comprend que nous ne pouvons donner ici que des indications générales et que les moyens proposés peuvent varier à l'infini, suivant les lieux ; mais, en général, on devra faire servir la fumée des foyers et la chaleur des becs de gaz à l'évacuation de l'air vicié, en assurant la rentrée de l'air neuf du côté opposé et aussi loin que possible des personnes.

DES CASERNES.

Je lis sur ce sujet dans un rapport officiel : « En résumé, les expériences auxquelles la commission s'est livrée, ont démontré que l'air des chambres n'est pas insalubre. Le maximum de la production d'acide carbonique a atteint à peine 0,01 en volume et l'état hygrométrique s'est toujours trouvé inférieur au terme de la saturation. » Est-il possible de montrer, de la part d'hommes éclairés, une plus grande ignorance des lois de l'hygiène, que d'attribuer la salubrité de l'air, soit à la quantité d'acide carbonique, soit à celle de la vapeur d'eau contenue dans l'air que nous respirons ? Ni l'acide carbonique (à moins qu'on ne veuille s'asphyxier avec un réchaud à charbon), ni la vapeur d'eau n'ont jamais rendu l'air salubre dans les circonstances ordinaires. On ne saurait trop le répéter, ce qui influe sur la qualité de l'air respirable, au point de vue qui nous occupe, c'est moins sa température et son humidité que les miasmes et les ferments de tout genre, c'est-à-dire, les molécules organiques, produits de la respiration et de la transpiration humaine. Et ces miasmes sont si subtils, si divisibles, si abondants et si distincts, qu'un chien peut suivre la piste, c'est-à-dire les miasmes de son maître à de très-grandes distances. On n'a pas d'idée de l'incurie du génie militaire sur les questions d'hygiène. Quand on en parle à nos officiers supérieurs, ils semblent tomber de la lune, tan-



DE LA VENTILATION.

dis qu'en Angleterre et ailleurs, il y a sur la matière des rapports officiels très-étendus et des ouvrages spéciaux qui prouvent toute l'importance qu'on attache à la question. Bien plus, le gouvernement anglais, éclairé par les rapports d'une commission scientifique nommée à cet effet, exige que le chauffage ait lieu par des foyers ouverts et qu'il soit combiné avec des dispositions particulières de ventilation. Ici, on est absorbé par le matériel de l'artillerie et par les modifications à l'uniforme ! Quant au capital homme, on n'y attache aucune importance, ou du moins on en donne la preuve par la disposition des campements. On a bien, par-ci, par-là, fait quelques ouvertures dans les chambres, mais aux premiers froids, les hommes les bouchent, et il ne peut en être autrement, chaque fois que, dans un lieu habité, l'air froid viendra brutalement remplacer l'air vicié. En général, on aime mieux être empoisonné par l'air impur, que de souffrir du froid. Le deuxième inconvénient est tangible, le premier ne l'est pas. Nous avons une nouvelle preuve de l'incurie et de l'ignorance du génie militaire, dans l'installation récente des camps permanents autour de Paris. Pendant l'hiver, le chauffage se fait au moyen de poêles de fonte parfaitement insalubres

et sans prise d'air extérieur comme celui qui est depuis longtemps employé aux États-Unis (fig. 308). En outre, aucun vasistas, aucune trappe, aucune lanterne sur le toit n'est prévu pour la ventilation d'une baraque, où chaque homme a 0^m, 50 à peine pour se mouvoir. C'est pour ce motif que les lits devraient toujours être relevés pendant le jour et disposés, comme dans la marine, en forme de hamacs pour laisser aux hommes la place libre pendant le jour et faciliter l'aération et le nettoyage.

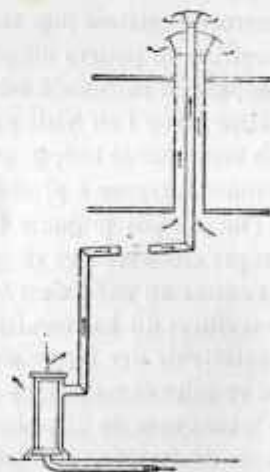


Fig. 308.

On a une preuve certaine de ce que j'avance, dans les relevés médicaux faits depuis deux ans dans les camps permanents : la fièvre typhoïde y fait plus de ravages en hiver qu'en été. Où en chercher la cause, si ce n'est dans l'agglomération des hommes dans les baraques, où ils s'entassent à l'abri du froid, mais non pas



à l'abri du méphytisme causé par l'encombrement, tandis qu'en été, le soldat ouvre les fenêtres, s'étend sous les arbres et même ne craint pas de coucher à la belle étoile.

En général, au point de vue qui nous occupe, les casernes sont dans des conditions plus fâcheuses que les autres habitations. En effet, l'encombrement est la règle et non l'exception. L'usage de l'eau y est très-restreint et, par suite, la propreté des hommes est très-négligée; les cabinets d'aisance sont presque toujours infects et mal disposés; les joints des pavés des cours sont mal faits et retiennent les matières organiques en décomposition. Enfin, les chambres sont presque toujours divisées par un corridor long, étroit, mal aéré, mal éclairé. De là, il résulte pour les casernes un besoin impérieux de ventilation qu'on ne peut guère obtenir qu'indirectement, en mettant les orifices d'arrivée et d'évacuation de l'air le moins possible à la portée des habitants. Le chauffage et la ventilation de jour sont moins nécessaires que la nuit, à cause de l'absence des hommes; on devra préférer aux poêles éminemment malsains, dits de corps de garde, des cheminées à foyer rayonnant, construites en fonte ou en briques, dans les meilleures conditions de solidité, comme on les fait pour les casernes anglaises (fig. 158). Quant aux baraquements ou camps temporaires, on pourra adopter la disposition usitée aux États-Unis (fig. 308), et qui consiste à introduire l'air extérieur sous les poêles, puis à faire sortir l'air vicié par une gaine placée au côté opposé et ayant son issue sur le toit, sous l'appel du tuyau de fumée. Mais dans nos grandes casernes à plusieurs étages, ces moyens sont impraticables. Si l'on pouvait toujours opérer suivant les principes, on mettrait à chaque chambre des ventouses haut et bas: les premières au sud et les autres au nord, c'est-à-dire aux points opposés de la pièce. Mais les ouvertures du bas seraient bientôt bouchées par les hommes. Songer à entretenir des foyers d'appel pour évacuer l'air vicié! Mais toutes les vestales romaines n'y suffiraient pas! Dans les bâtiments anciens, le mieux sera de disposer, dans les corridors et à la portée des adjoints de service, des orifices d'arrivée d'environ 0^m, 10 carrés par homme; ces orifices seront fermés par des lames mobiles ou petites persiennes en tôle dirigeant l'air vers le plafond (fig. 309). A l'opposé de la pièce et à défaut de tuyaux prévus à l'avance dans les murs, des orifices de sortie seront placés au plafond, au bas de gaines-appliques ayant issue sur le toit par des aspirateurs. Quant aux constructions



DE LA VENTILATION.

nouvelles, la disposition préférable sera : ou bien le chauffage spécial et multiplié de chaque chambre par des poêles ventilateurs, ou bien l'envoi d'air neuf préalablement chauffé par des calorifères généraux, à 15 ou 18°. On réunira toutes les gaines d'évacuation, débouchant de bas en haut et parallèlement au courant, dans une cheminée centrale où passera le tuyau de fumée du calorifère et des fourneaux de cuisine de chaque corps de bâtiment. Ces fourneaux seront disposés comme nous l'avons indiqué précédemment, c'est-à-dire avec de grands réservoirs en tôle baignés dans la fumée et servant à chauffer l'eau pour les bains des hommes, comme on l'a fait en Angleterre dans des conditions particulières de simplicité et de solidité. Il est inutile d'ajouter que pour les régiments de cavalerie, les vasistas ordinaires ne suffisent pas pour assainir les écuries, et qu'il sera bien préférable de faire monter les gaz ammoniacaux par des gaines partant des plafonds jusqu'au toit, au lieu d'empoisonner en été tous les étages situés au-dessus des fenêtres du rez-de-chaussée.

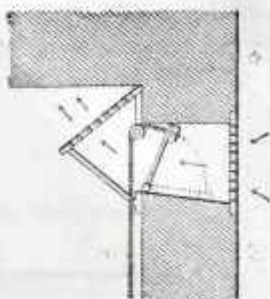


Fig. 309.

En terminant ce qui concerne les casernes ou les camps permanents, rappelons ce que nous avons dit en parlant des collèges, où, en général, les soins de la toilette consistent uniquement à se laver le visage et les mains. Dans les casernes, c'est encore pis, le soldat n'ayant pas de serviettes. Aussi la propreté des armes et la saleté du corps sont la règle. Veiller aux règles de l'hygiène serait déroger pour nos officiers, mais il est bien peu de casernes où, à défaut des eaux de la ville, on ne puisse établir une pompe et un réservoir. On peut alors diviser une pièce du rez-de-chaussée en deux parties : la première serait consacrée au vestiaire, et la seconde, planchéiée à claire-voie, aurait une installation de douches formée tout simplement d'un tuyau circulant autour du plafond (fig. 267), et muni de pommes d'arrosoir. Les hommes trouveraient là en tout temps, et à peu de frais, le moyen de faire rapidement une toilette complète. Nul moyen ne vaut celui-là pour la rapidité, l'efficacité et l'économie surtout quand il s'agit d'un grand nombre d'individus sains et vigoureux.

Nous donnons, à titre de renseignement, quelques dispositions recommandées officiellement pour les casernes anglaises.

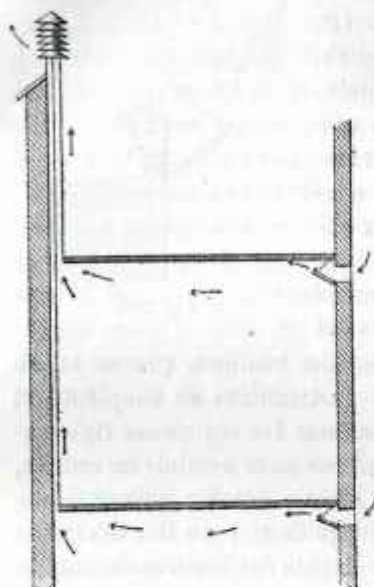


Fig. 310.

Les figures 310 et 311 montrent l'arrivée de l'air neuf par des ventouses percées au plafond, à l'angle des pièces, et allant sortir au point opposé dans des gaines séparées, aboutissant au toit. J'ai dit qu'il était utile de les placer au contact du tuyau de fumée des cuisines, pour éviter les courants descendants. Il ne faut pas compter sur la ventilation naturelle : elle est incertaine et variable comme notre climat, et il faudra toujours l'aider par l'action du vent à la sortie des gaines, par la chaleur perdue des fourneaux, ou enfin par des becs de gaz, sans quoi les gaines d'ascension seront souvent des gaines d'admission, dans les temps froids. Deux mots

sur l'éclairage : chaque chandelle fumeuse employée dans une

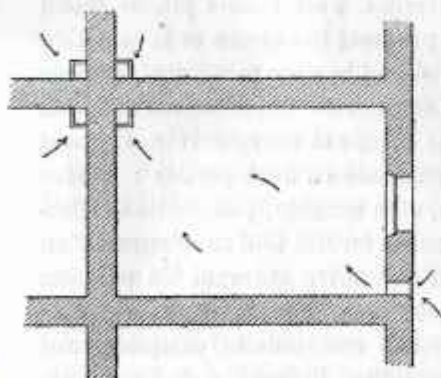


Fig. 311.

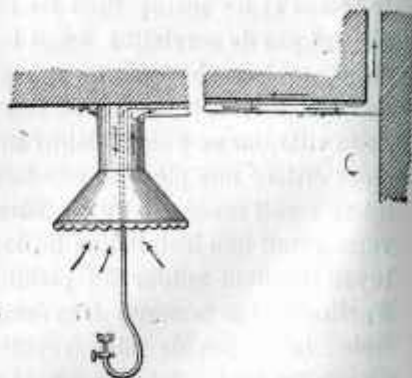


Fig. 312.

chambre de caserne, chaque bec de gaz équivaut, comme viciation de



DE LA VENTILATION.

l'air, à un habitant de plus. Il est indispensable d'évacuer les produits de la combustion des appareils d'éclairage, aussi bien que ceux de la respiration humaine. Pour cela, il faudra faire tourner l'éclairage des casernes au profit de leur assainissement, en surmontant les becs de gaz d'un réflecteur (fig. 312) en forme d'entonnoir et aboutissant à une gaine d'évacuation mise à l'abri du vent par un chapeau.

DES ÉCOLES, DES CRÈCHES ET ASILES DE L'ENFANCE.

S'il est une question digne d'occuper l'attention des hommes éclairés, jaloux de la grandeur de notre pays, c'est, à coup sûr, celle des écoles. Nous avons pu dire précédemment : « Plus de ventilation et moins d'hôpitaux ; » nous pourrions dire ici : « Plus d'écoles et moins de sergents de ville. » On ne saurait donc attacher trop d'importance à l'étude de tout ce qui touche à ce point faible de notre nation, au moment surtout où, de toutes parts, on songe à élever de nouveaux bâtiments scolaires. Après les hôpitaux, ce sont les lieux qui ont le plus besoin d'être ventilés, car, après avoir passé la nuit dans des chambres étroites et malsaines, les enfants emportent des germes de maladies dans leurs cheveux, sur leur peau, dans leurs vêtements. Quiconque a fréquenté les écoles, a remarqué l'odeur nauséabonde qui s'attache aux murs et qui persiste longtemps après la sortie des élèves. Or, on sait que les enfants, à cause de la délicatesse de leur organisation, ressentent plus vivement que les adultes l'effet de l'air confiné : ils s'infectent plus rapidement les uns les autres par l'encombrement et contractent dans les écoles les germes d'affections contagieuses, comme les fièvres éruptives, les ophthalmies purulentes, la coqueluche, les angines, etc. C'est pour eux surtout qu'il faut se rappeler que l'air est le pain de la respiration et que celui qu'ils mangent a été trempé dans des immondices. A mesure que nous respirons, nous enlevons à l'air l'élément nécessaire à la vie et nous le remplaçons par des résidus ou des excréments gazeux qui en altèrent la pureté ; on ne remangerait pas ce qu'on a mangé : c'est cependant ce qu'on fait quand on respire à nouveau l'air expiré, après qu'il a passé par nos poumons, et surtout par ceux des personnes qui nous entourent.



On peut résumer en quelques mots les défauts inhérents à la majorité de nos écoles et que j'énumère par ordre de leur gravité : 1° absence de ventilation ; 2° chauffage insalubre ; 3° cabinets d'aisance infects ; 4° pas de lavabos pour habituer les enfants à la propreté sur leur personne ; 5° éclairage défectueux ; 6° sièges et pupitres forçant les élèves à des postures contre nature ; 7° manque d'appareils gymnastiques convenables ; 8° enfin, mauvais drainage et mauvais pavage des cours.

D'après le plan de cet ouvrage, nous n'avons à nous occuper que des deux premiers points que nous signalons, et ce sera ici le cas de rappeler ce que nous avons souvent vu dans le cours de notre étude, c'est l'obligation où nous sommes de confondre, en un seul chapitre, deux questions en apparence indépendantes et en fait parfaitement unies, parce que les moyens qu'on emploie sont intimes dans leurs causes et dans leurs effets.

En principe, quand les constructions s'y prêtent, il est préférable, comme les Chinois et les Romains, de chauffer le sol, surtout pour des pièces destinées à des travaux de l'esprit. C'est le meilleur moyen d'assurer la température des couches inférieures ; mais rarement la chose sera possible. Étudions donc nos écoles actuelles telles qu'elles sont et prenons pour exemple les appareils de chauffage de MM. Geneste et Herscher frères (fig. 264 et 265), qui sont approuvés et employés par la ville de Paris dans les écoles communales. Comme on le verra par la figure 313, ils combinent à la fois la ventilation et le chauffage, deux conditions indispensables à une école. La prise d'air extérieur faite dans un lieu salubre et mise à l'abri des corps étrangers, arrive sous le poêle à combustion facile à régler et sort par les parties supérieures d'où il s'étale en nappe sur le plafond en utilisant dans tout son parcours le tuyau de fumée. Ce dernier se rend à l'extrémité de la salle dans une gaine montant jusqu'au toit et protégée contre les vents ou la pluie par les moyens ordinaires. Cette gaine, de dimensions variables suivant le nombre des élèves, a généralement 0^m,60 à 0^m,80 de long sur 0^m,30 de large avec deux ouvertures, l'une en haut près du plafond, l'autre en bas près du plancher, où se trouve placée, avec les précautions convenables contre l'incendie, une grille ou un petit poêle à combustion lente. En hiver, avant l'arrivée des classes, les deux orifices de la gaine sont fermés ; on se borne à chauffer la pièce. Lors de l'entrée des élèves, on ouvre la bouche inférieure,

DE LA VENTILATION.

qui fait alors fonctionner la ventilation sous l'appel de la fumée. Quand on le pourra, il sera préférable de faire l'appel par des gaines

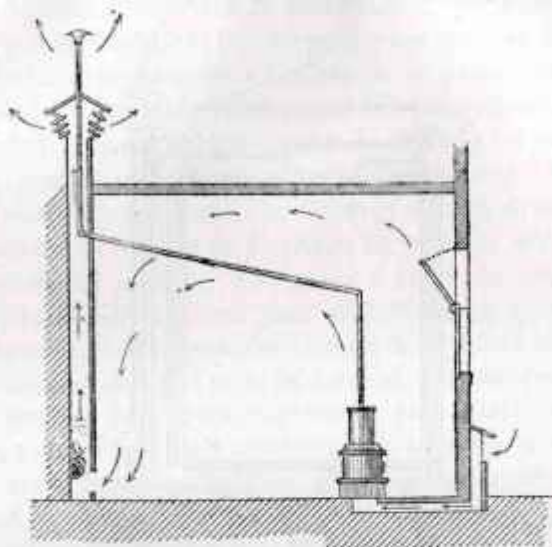


Fig. 313.

souterraines partant de grilles placées verticalement et en éventail, des divers points de la salle, afin de ne point infecter les bancs placés près de la bouche principale d'extraction.

En été, l'air extérieur est introduit soit par le poêle lui-même, soit par des vasistas ouvrant intérieurement à 45° , et la sortie a lieu par la bouche supérieure de la gaine dont on peut activer l'action en allumant le poêle du bas ou des becs de gaz. Il est inutile d'ajouter que les appareils d'éclairage devront être munis de réflecteurs surmontés de tubes conduisant les gaz de la combustion dans la gaine de ventilation dont ils activeront la puissance.

Pour les crèches, comme pour les salles d'école plus importantes, on emploiera avec avantage la disposition des figures 314 et 315, où, pour démontrer le principe, on n'a indiqué que la salle elle-même, sans ses abords qui varient à l'infini. Le système se compose essentiellement : 1° d'un calorifère placé soit en sous-sol, soit dans une pièce contiguë ; 2° d'une chambre de mélange placée dans les combles ; 3° de plusieurs gaines d'appel d'air vicié placées latéralement en

contre-bas du plancher et allant rejoindre le tuyau de fumée du calorifère.

Prenons la ventilation d'hiver. L'air pur amené d'un point conve-

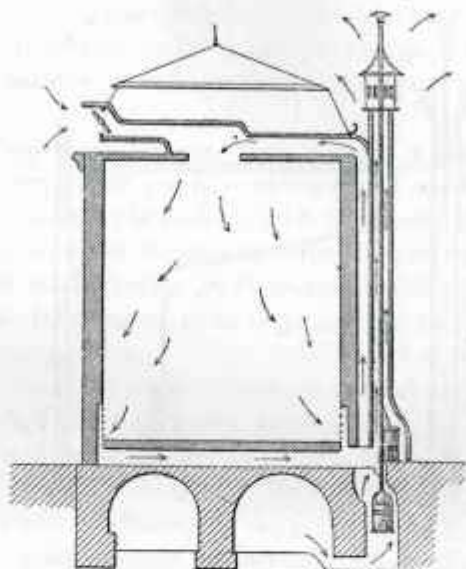


Fig. 314.

nable, le plus loin possible de la cheminée d'évacuation, à l'abri de toute malveillance et de toute émanation nuisible, arrivera autour du

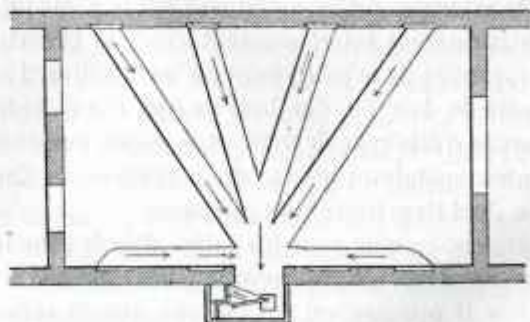


Fig. 315.

calorifère, s'élèvera dans la gaine d'ascension, pour aller déboucher par les nombreux orifices ménagés dans les ornements du plafond.

DE LA VENTILATION.

Suivant les besoins et la température exigée, il se mélangera dans les combles avec de l'air froid arrivant par des ouvertures qui serviront en été à l'arrivée de l'air frais, et qu'on placera par conséquent au nord et à l'ombre. Pour éviter la malveillance, et surtout les débris apportés par les oiseaux et les animaux rongeurs, les bouches d'arrivée seront toujours munies à l'entrée de grillages serrés. Elles seront disposées de manière qu'on puisse les visiter et les nettoyer fréquemment. Il sera toujours très-utile de pouvoir les régler par des registres, leur action différant suivant les frottements, la section des gaines, l'ouverture des portes, la direction des vents, etc. Il est inutile d'ajouter que la gaine de chauffage et la gaine d'évacuation devront, autant que possible, être mises à l'abri du refroidissement, puisqu'elles agissent d'autant plus énergiquement qu'il y a plus de différence entre leur température et celle de la salle à ventiler. Toute perte de chaleur sera une perte de force et, par conséquent, un surcroît de dépense. Les personnes présentes dans la salle, si les bouches d'arrivée sont suffisamment nombreuses et espacées, ne s'apercevront pas du courant qui entraîne l'air vicié vers les bouches latérales et les gaines du plancher dans le double tuyau faisant appel. Un petit foyer supplémentaire placé dans la colonne montante d'appel, viendra joindre au besoin son action à celle de la colonne de fumée. Avec quelques thermomètres placés çà et là, et un peu de bonne volonté de la part du chauffeur, on obtiendra ainsi, avec très-peu de frais de combustible, d'entretien et de travail, un renouvellement parfait de l'air.

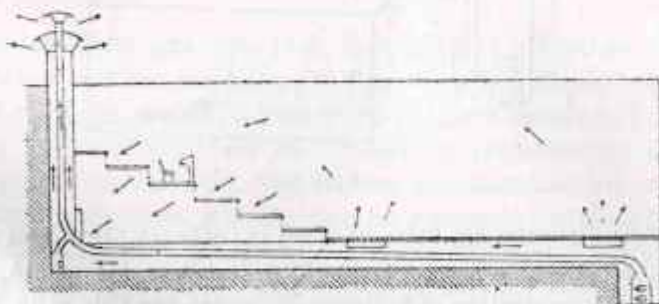


Fig. 316.

En somme, ce système, quand on pourra l'appliquer, est bien supérieur aux poêles, qui donnent souvent trop de chaleur dans leur voisinage,

et dont le tuyau de fumée n'est pas toujours suffisant pour l'appel de l'air vicié.

Les figures 316 et 317 indiquent une disposition applicable aux écoles où l'on pourra établir le calorifère en sous-sol. Les conduits

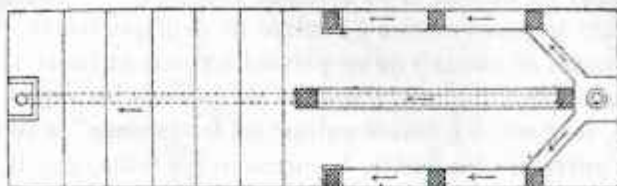


Fig. 317.

de chaleur surmontés de plaques de fonte se bifurqueront pour aller déboucher de place en place sur les parties latérales, tandis que le tuyau de fumée utilisé dans une gaine jusqu'au milieu de la pièce, ira aboutir sous les gradins, à la cheminée d'évacuation de l'air vicié. Là, il y détermine l'appel de l'air de la pièce, et cet appel sera augmenté au besoin par un petit foyer auxiliaire qui fonctionnera surtout en été.

Enfin, la figure 318 indique le même principe appliqué dans quel-

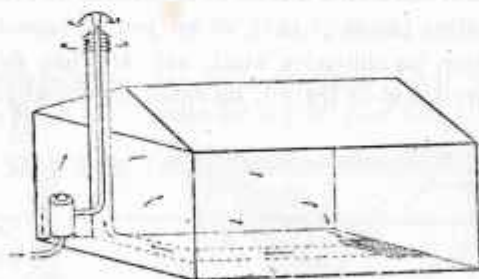


Fig. 318.

ques écoles rurales des États-Unis, où le poêle est placé dans un angle de la pièce. Une large bouche d'appel, située à l'opposé, sert à égaliser la température et à diriger en contre-bas l'air vicié vers le tuyau de fumée.



VENTILATION DUNE MAISON ENTIÈRE.

En général, le meilleur mode de ventilation pour une maison, prise dans son ensemble, est celui que procure un bon calorifère chauffé à moyenne température, déversant sa chaleur au centre de l'habitation, soit dans l'antichambre, soit dans l'escalier qui devient l'artère principale de la maison. L'arrivée de l'air neuf doit être secondé par l'appel des cheminées; mais 1° ce moyen n'est efficace que l'hiver; 2° il n'y a pas de cheminée ou de foyer d'appel partout; 3° enfin, lors des grandes réceptions, les cheminées elles-mêmes font défaut, parce que la chaleur développée par une nombreuse assistance et par les appareils d'éclairage est suffisante: il n'y a pas ventilation là où elle est le plus nécessaire.

Jusqu'à présent, on a donné abondamment à nos maisons de la lumière, de l'espace, de la chaleur, de l'eau même, mais pas encore de renouvellement d'air. C'est à qui des architectes ou des propriétaires s'occupera le moins de la question et, cependant, on peut dire, que si au médecin incombe le soin de nous guérir de nos maladies, aux architectes incombe celui de les prévenir, en nous fournissant abondamment de l'air pur. Car, de toutes les causes extérieures qui ont une action sur la santé, la plus importante est la qualité de l'air qu'on respire. Plusieurs moyens ont été employés pour obtenir ces résultats.

C'est en Angleterre que, vers 1830, les premières habitations ont été chauffées et ventilées complètement d'une manière rationnelle par la circulation d'eau chaude décrite en détail par Richardson. Cette circulation avait lieu soit dans les plinthes des appartements, soit dans des gaines verticales (fig. 224), comme M. d'Hamelincourt en a fait l'application en grand, à Paris, dans les bâtiments d'administration des chemins de fer. En général, pour les habitations particulières, il est préférable d'éviter les gaines et les tuyaux d'eau dans les appartements: on mettra de préférence les hydro-calorifères en sous-sol, et par des dispositions convenables, on peut combiner par ce moyen les avantages du chauffage à air chaud et à eau chaude.

Dans ces derniers temps, parmi les expériences les plus sérieuses qu'on puisse citer, est celle que firent MM. Drysdale et Hayward, mé-

decins anglais, qui, en 1861 et en 1867, construisirent à Liverpool des habitations à leur usage, comportant un système complet de ventilation au moyen de la chaleur perdue des fourneaux de cuisine. Mieux que les architectes et les ingénieurs, les médecins, en général, peuvent et savent observer l'influence d'un air pur dans les habitations où ils pénètrent à toute heure et dans des circonstances très-diverses.

Dans la maison du docteur Drysdale, le chauffage a lieu par un hydro-calorifère A (fig. 319), dont les tuyaux servent en même temps

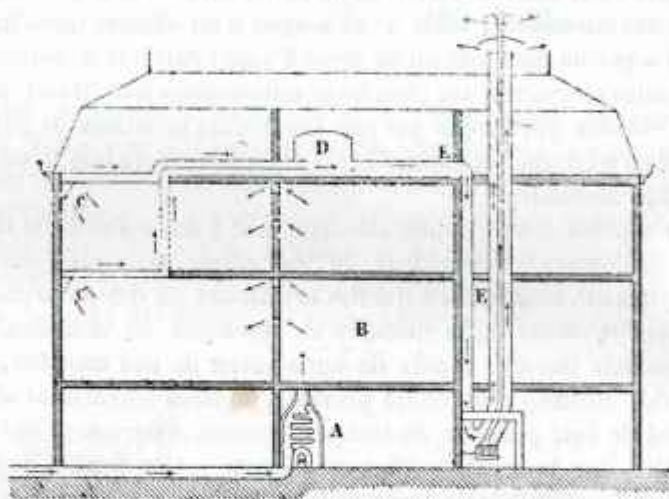


Fig. 319.

à une circulation d'eau chaude au rez-de-chaussée, dans le vestibule et dans le jardin d'hiver. Des précautions sont prises pour isoler par de doubles portes, fermant seules, les cuisines et les vestibules extérieurs. L'air chauffé dans le sous-sol à 18° environ, au contact des serpentins d'eau chaude, s'élève dans le corridor central B, où débouchent tous les appartements et les escaliers; il est admis dans les pièces par les corniches, et, au-dessus des portes, par des bouches à coulisse qui règlent partout l'entrée et la sortie suivant les saisons et le nombre d'occupants des pièces. L'air vicié par le gaz ou par la respiration passe à travers les ornements du plafond C vers un tube de zinc aboutissant à la chambre d'air vicié ou réservoir central D, ayant 8^m cubes de capacité environ et situé sous les combles. En hi-

DE LA VENTILATION.

ver, pour égaliser la température, on peut faire l'appel en contre-bas par les plinthes. Tous les tubes débouchent à un même niveau et dans la direction du courant général, puis l'air descend en siphon et au bas de la cheminée des cuisines, dont le tuyau est formé par un tube circulaire en fonte de 0^m,35 de diamètre environ. Ce tube est entouré d'une large cheminée en briques, où la chaleur de la fumée fait appel à tout le système. Ce moyen a pour avantages d'être simple, gratuit, continu et d'agir sans danger de feu, sans intervention de personne et surtout la nuit comme le jour, l'hiver comme l'été. Les résultats produits par cette installation vraiment scientifique et rationnelle sont publiés en détail par les auteurs et font preuve d'une rare sagacité d'observation. Sans doute, de tels dispositifs ne peuvent être à la portée de tout le monde; mais ils montrent une fois de plus combien, de l'autre côté du détroit, on attache d'importance aux

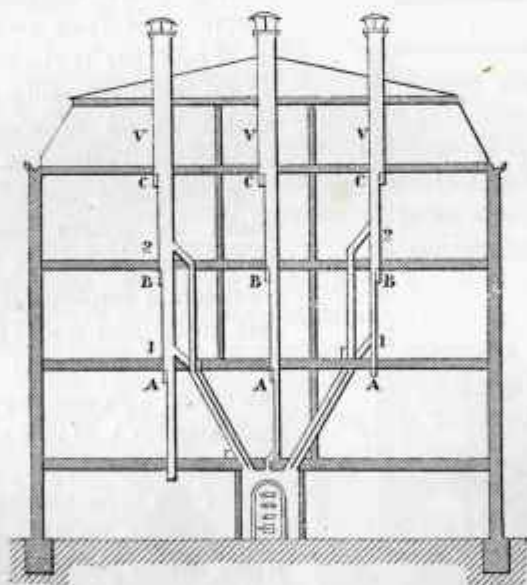


Fig. 320.

questions d'hygiène et combien nous avons encore à faire sous ce rapport.

Un autre mode de ventilation d'une maison entière par un seul appareil a été établi à New-York par le D^r Griscom (fig. 320). Il con-

siste dans l'emploi de la cheminée du calorifère pour produire l'entraînement ou l'aspiration de l'air vicié dans des gaines supplémentaires contiguës aux gaines d'air chaud. Comme on le voit par la figure, chaque bouche de chaleur aboutit au bas des pièces; aux points 1 et 2, par exemple, près des plafonds, sont ménagées des ouvertures à coulisse servant de bouches d'extraction A, B, C, sous l'appel de la colonne d'air chaud contenu dans les gaines et allant aboutir sur le toit en s'élargissant à chaque étage jusqu'au ventilateur V. Si l'on emploie de simples gaines pour renouveler l'air d'une pièce, l'air qu'elles contiendront peut être ou plus froid ou plus lourd que celui des chambres et peut par conséquent produire un effet contraire à

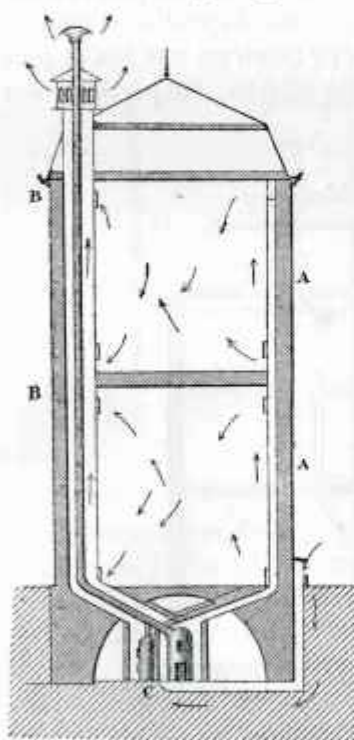


Fig. 321.

celui qu'on désire. Le moyen proposé ci-dessus a pour avantage de fournir un appel ou un moteur assuré, d'être indépendant pour chaque pièce d'une maison, d'opérer la nuit, par la chaleur accumulée du calorifère, enfin d'agir l'été comme l'hiver en n'ouvrant que les bouches d'extraction.

Un troisième moyen d'aération, quand on pourra disposer les tuyaux comme dans la figure 321, consistera à employer le calorifère, l'été aussi bien que l'hiver, pour l'arrivée de l'air neuf. En hiver, l'air chaud sera amené par les bouches latérales A, et l'air vicié sortira par les bouches B, ou par les cheminées des appartements, si elles sont allumées. En été, l'air frais arrivera encore par les bouches A, et l'air vicié sera expulsé par les bouches B sous l'appel d'un calorifère spécial placé en sous-sol en C. Lorsqu'il y aura plusieurs étages à ventiler par plusieurs tuyaux, il faudra nécessairement des registres mobiles et des languettes aux divers branchements pour empêcher que l'air vicié d'un étage ne se déverse dans l'autre.

DE LA VENTILATION.

Quand la construction ne se prêtera pas à la disposition précédente et qu'on aura une bouche de calorifère située comme elle doit l'être à l'opposé de la cheminée en C et D (fig. 322 et 323), si l'on peut dis-

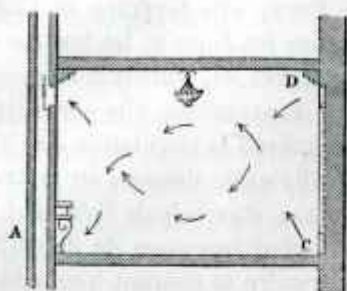


Fig. 322.

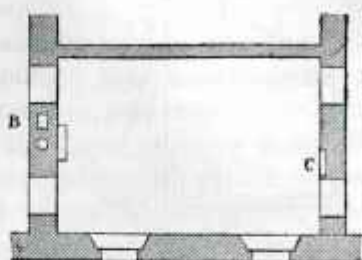


Fig. 323.

poser d'un tuyau B près de cette dernière, on utilisera pour l'été la bouche du calorifère pour l'arrivée de l'air neuf en le faisant sortir par le haut en D, et l'appel de l'air vicié sera produit suivant les cas par un poêle placé dans la cheminée A, ou dans une chambre de domestique au-dessus, soit enfin par des becs de gaz.

Si l'on a à ventiler un hôtel privé, été comme hiver, il faudra imiter la nature, qui, pour la circulation du sang dans le corps humain, a placé son moteur et ses artères principales au centre avec des branchements particuliers se dirigeant vers les extrémités. Dans un hôtel, l'artère principale sera une gaine logée, par exemple, dans l'angle inutile d'un escalier et autant que possible au centre du bâtiment. Cette gaine sera le siège de la circulation à l'intérieur : on y fera aboutir des conduites amenant l'air vicié des pièces à ventiler. Elle servira pour le passage des tuyaux d'eau chaude, si l'on adopte la disposition américaine (fig. 30). A défaut de ce dernier moyen, il nous faudra trouver le cœur, c'est-à-dire, la force artificielle pour déterminer le déplacement de l'air. Si on ne peut disposer de la chaleur perdue des fourneaux de cuisine, on mettra au bas de la gaine un poêle chauffant une circulation d'eau dans deux tuyaux montant jusqu'au dernier étage : les joints de ces tuyaux seront placés vis-à-vis chaque plancher avec une ouverture qui en rendra l'inspection facile. En haut et en bas, une porte permettra d'introduire et de démonter chaque pièce. On comprend que la ventilation se réglera sur l'activité de la combustion du foyer d'abord, puis sur la surface de



transmission que l'on donnera au tuyau dans l'étage des combles. Cette disposition permettra d'utiliser, pour l'aération des chambres à

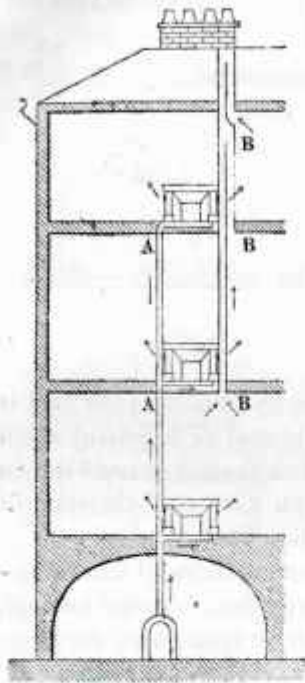


Fig. 324.

les ventilateurs par excellence. En été, la gaine d'air chaud A deviendra une gaine d'air frais puisé dans les caves, et l'air vicié sera évacué au point B par une gaine latérale où l'on allumera quelques becs de gaz, ou bien l'on y fera circuler des tuyaux d'eau chaude comme on le fait en grand pour les hôpitaux. Il va sans dire que la gaine B sera placée à l'opposé de la gaine d'arrivée.

à coucher, la grande capacité calorifique de l'eau; elle fournira de l'eau chaude pour les bains et les lavabos à tous les étages, et, combinée avec des ventouses convenables, elle permettra de commander à la circulation de l'air par l'activité qu'on donnera au foyer.

La question d'arrivée de l'air neuf a toujours offert beaucoup de difficulté pour en rendre le courant insensible. En hiver, il y a, en outre, nécessité de le chauffer préalablement. Nous avons vu qu'on l'introduit par les corniches percées à jour et par le dessus des portes, dont la moulure du chambranle supérieur serait écartée de quelques centimètres du mur. Un autre moyen consiste à mettre les chambres de chaleur des cheminées en communication avec la gaine A du calorifère (fig. 324). En hiver, les bouches introduiront de l'air chauffé, soit par le calorifère, soit par les cheminées elles-mêmes, qui sont

DES SALLES DE CONCERT.

J'ai vu à peu près toutes les salles de théâtre et de concert de l'Europe et de l'Amérique, et je n'en connais pas une où, en sortant, le spectateur ne prononce le mot sacramentel : ouf ! ce qui pour l'hygiè-

niste veut dire : J'ai eu des jouissances intellectuelles de tout genre, voilà pour l'esprit ; mais... j'étais trop serré, la lumière me fatiguait la vue, j'éprouvais une gêne particulière à respirer, je me sentais assoupi, voilà pour le corps.

Parmi les salles de l'Europe, la meilleure pour l'acoustique et en même temps celle qui est la plus haute expression de la barbarie moderne au point de vue de la ventilation, c'est certainement la salle des concerts du Conservatoire de Paris qu'on peut citer la première. Impossible de réunir à un plus haut degré le talent musical d'un côté et la barbarie hygiénique de l'autre. Si j'étais tout-puissant, je voudrais condamner l'architecte et les administrateurs à vivre dans les cintres au moyen de l'air qu'on y respire et cela « jusqu'à ce que mort s'ensuive, » ce qui ne pourrait tarder.

Ce qui existe là pour une salle, se retrouve partout plus ou moins et surtout dans les salons de nos grandes maisons. Mais pour être musicien, on n'en est pas moins homme, et je me demande toujours comment on peut avoir la prétention de vous amuser quand on vous a mis dans un étou, qu'on vous a plongé dans une atmosphère insalubre et brûlante et qu'on a anéanti votre être physique ? Aussi beaucoup de personnes d'un certain âge et d'une certaine constitution sont-elles obligées de s'interdire les plaisirs du monde, et particulièrement les salles de concert où la circulation est encore moins facile qu'au théâtre.

Il est cependant bien des moyens de remédier à toute cette misère, mais cela ne se fait pas par l'opération du Saint Esprit. Ce qu'on devra toujours éviter, c'est d'envoyer sur les épaules nues des dames en toilette des courants d'air froid ; par conséquent, il faut que l'air neuf soit préalablement chauffé modérément en hiver et qu'il arrive loin des spectateurs, loin des artistes surtout, vers le plafond et par les corniches (fig. 325) pour briser les courants et se mêler à l'atmosphère de la salle. Il ne faut pas penser à le faire arriver par le bas ; quelque précaution qu'on prenne, les bouches d'arrivée seront tou-

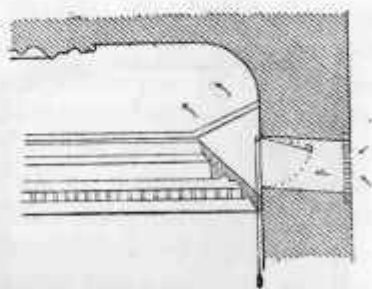


Fig. 325.

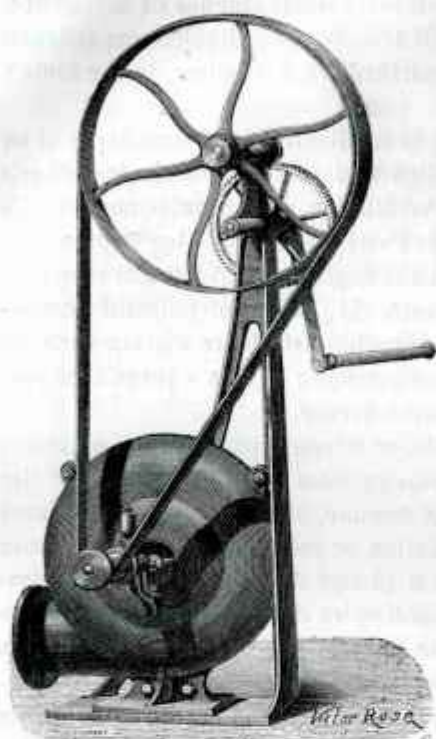


Fig. 326.

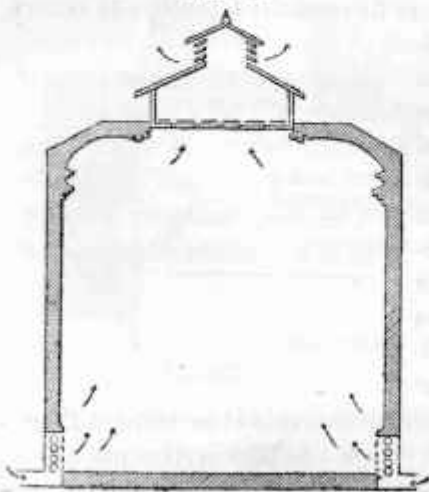


Fig. 327.

jours gênantes : au contraire, les bouches d'extraction mises en contre-bas dans les plinthes ou sous les sièges, ne seront pas même soupçonnées.

Voilà pour la disposition générale : chauffage de l'air en hiver à une température moyenne ; injection de cet air par les corniches à un angle de 45° , loin des artistes ; appel de l'air vicié en contre-bas sous les sièges ou dans les plinthes par des gaines nombreuses aboutissant au foyer d'appel. A défaut de ce foyer, un propulseur mécanique fort simple (fig. 326), placé en sous-sol, ou dans une pièce quelconque, communiquant par une gaine avec les corniches et mû par un ou deux hommes suivant l'étendue des salles, suffira pour produire l'effet voulu. L'une des premières conséquences de cette légère pression du dedans au dehors sera d'atténuer le courant des portes. En été, c'est moins de l'air frais qu'il faudra envoyer, que de l'air neuf : qu'on n'oublie pas que l'air nous fatigue beaucoup moins par sa température que par sa composition et surtout par le mouvement



DE LA VENTILATION.

dont il est animé. Nous allons, par notre proposition supprimer la nécessité des éventails, mais on nous pardonnera, je l'espère, en faveur des résultats.

On a essayé souvent de chauffer et de ventiler des salles comme l'indique la figure 327 ; dans certains états de l'atmosphère, ce moyen pourra réussir et l'ouverture seule du plafond vitré, réglé par des châssis mobiles, pourra suffire ; mais dans des climats variables, il arrive souvent que l'air neuf, débouchant par les plinthes, est gênant pour les spectateurs voisins. En second lieu, des courants d'air froid débouchent par le plafond où n'existe pas le troisième terme du problème, la force déterminant la sortie de l'air vicié.

DES SALONS.

Nos observations relatives aux salles de concert s'appliquent exactement aux salons ordinaires de nos habitations. Seulement ici, à certains moments et lors des bals, le mal est plus grave encore, les lumières sont plus nombreuses, les assistants sont plus serrés, la toilette, l'état de transpiration des danseuses rend le rôle de l'hygiéniste plus difficile. Si les générations qui nous ont précédés ont, moins que nous, recouru aux moyens artificiels d'aération, c'est que la vie en plein air était jadis plus générale. Quant aux appartements, leur fermeture était moins parfaite, les vastes cheminées qu'on employait, si elles chauffaient moins ou brûlaient plus de combustible, donnaient lieu à un puissant appel d'air extérieur. Aujourd'hui les appartements sont plus resserrés, mieux clos ; les cheminées sont plus rétrécies, les populations plus agglomérées : les besoins sont donc différents. En principe, dans nos habitations modernes, il faudra, autant que possible, employer nos cheminées actuelles à un double usage. En hiver, elles serviront à la fois au chauffage et à la ventilation par l'appel du foyer. En été, elles serviront à la ventilation seulement par des communications avec des gaines à registre mobile ménagées près du plafond ; ces gaines seront au besoin mises en rapport avec une force ventilante, comme nous le verrons plus loin, et on en secondera l'action par des bouches d'arrivée convenablement placées.

Étudions d'abord nos salons, où se réunissent à une heure donnée



et pour une partie de la journée seulement, un très-grand nombre de personnes. Dans ces salons, l'éclairage vient, comme dans les théâtres, vicier l'air dans des proportions considérables. En hiver, la ventilation produite par l'aération combinée des calorifères avec l'appel puissant des cheminées remplira souvent le but ; mais, en été, ces foyers sont éteints ; d'ailleurs, en hiver même, les maîtresses de maison savent que la réunion d'un grand nombre de personnes suffira pour élever la température, soit par l'éclairage des lustres, soit par la respiration des invités dont le corps est à une température supérieure à l'atmosphère ambiante et qui sont chacun un poêle vivant. Or, jusqu'à présent, hormis les orifices forcés pour la ventilation du gaz, orifices imposés par l'administration, nos architectes n'ont eu qu'un but, c'est de clore, de calfeutrer le plus possible nos habitations. Parcourez nos cours de justice, nos écoles, nos salles de concert, on a pensé à tout, excepté au renouvellement de l'air. Entrez dans n'importe quelle maison, demandez ce qu'on a prévu en cas d'assemblée nombreuse, on vous montrera les fenêtres, rien de moins, rien de plus. Voyez, au contraire, aux États-Unis, le soin qu'on prend de ces questions d'hygiène ; sans sortir de Paris, étudiez au Conservatoire des arts et métiers, en haut du grand escalier, le wagon américain : là, tout est prévu, chauffage confortable, lits suspendus, issue à l'air vicié par le gaz des lampes ou la respiration, lavabos, water-closet, tout y est : assurément les hommes qui vivent là comprennent le confort et l'hygiène.

Il y a dans les salons à résoudre un problème des plus difficiles : tenir les appartements à une température égale et convenable et éviter les courants d'air si perfides pour les dames en toilette de bal, car, suivant le proverbe chinois, « il faut éviter le vent qui se glisse par une ouverture étroite ; il est plus perfide que la pointe d'une flèche. » Il faut avoir égard à la différence de sensibilité au froid de certaines personnes, les unes pouvant supporter sans malaise une grande chaleur, d'autres se trouvant très-facilement congestionnées, enfin il faut alimenter les pièces avec de l'air pur et sans qu'on s'en aperçoive ; c'est ici qu'il y a lieu d'appliquer le vers de Boileau :

La critique est aisée, et l'art est difficile.

Lorsque, dans un salon, on ne pourra disposer ni du dessus ni du dessous de la pièce, ce qui est le cas le plus ordinaire, il faudra ad-



mettre l'air nouveau, soit par des pilastres adossés au mur et convenablement décorés, mais toujours avec une ouverture dirigée vers le plafond, soit dans les corniches, comme l'indique la figure 325, où l'air arrive par des orifices très-divisés et va frapper le plafond avant sa descente. Il est bien entendu que le tuyau sera rond, carré ou triangulaire, peu importe, suivant la forme de la corniche pourvu qu'il ait une section suffisante. La gaine d'arrivée ou d'insufflation sera, je suppose, dans une pièce voisine en A (fig. 328), ou bien à l'étage

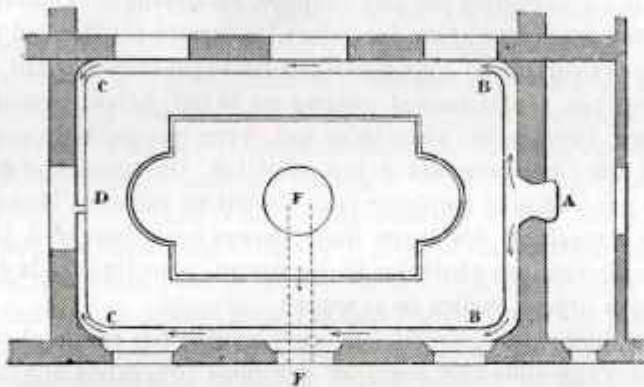


Fig. 328.

inférieur; là, elle se bifurquera et les tuyaux seront dirigés en B, C, D, sans quoi l'air entrant sortirait en entier près de l'arrivée et la pièce ne serait pas ventilée également. Au besoin, et suivant les cas, la gaine E, F, ménagée entre deux solives, partant de la rosace à jour, servira à l'échappement de la chaleur causée par le lustre et aboutira à une cheminée. L'air vicié, appelé par le foyer ou par un ventilateur, sera aspiré par des stylobates ou par des grilles placées du côté opposé à l'arrivée. Deux thermomètres, logés dans les deux conduits d'aspiration et d'insufflation, indiqueront la température de l'air à l'arrivée et à la sortie. L'air vicié pourra aussi être extrait par un appel produit dans la cheminée avec un poêle portable ou mieux, comme nous l'avons expliqué précédemment, par des becs de gaz, dont le tuyau ne sera placé et ne fonctionnera que les jours de réception. Le rideau ordinaire sera levé et remplacé par un treillage en bois doré garni de fleurs et laissant un libre accès à l'air vicié.

Dans les maisons anciennes, on ne pourra guère employer que des



palliatifs, qui consisteront surtout à établir dans la partie supérieure de chaque fenêtre des vasistas dont l'ouverture sera réglée suivant la saison.

On ne saurait trop les multiplier pour diviser l'air rentrant derrière les rideaux et rendre son action insensible. A défaut de vasistas, on fera des ouvertures à coulisses dans les bâtis supérieurs de chaque fenêtre : on ouvrira les bouches de la cheminée et on ménagera au-dessus de la rosace du plafond, ou des angles des corniches, des gaines de sortie réglées par une soupape. Au-dessus des chambranles des portes, on posera aussi des gaines longues et étroites qui seront invisibles et dirigeront l'air rentrant vers le plafond. Surtout, qu'on ne bouche pas complètement comme on le fait, hélas ! partout, par des fleurs, l'orifice des cheminées qui, avec quelques précautions, peuvent aider puissamment à la ventilation. On comprend que les moyens que l'on peut employer pour des salons varient à l'infini, suivant la disposition des lieux. Nous devons nous borner à donner quelques indications générales en renvoyant, pour les détails d'application, aux autres parties de ce travail.

Ne terminons pas ces réflexions sans insister sur un point capital, c'est que l'ensemble des mesures que nous proposons suppose un maître de maison intelligent et soigneux du bien-être de ses invités. En général, on pense à tout, aux artistes musiciens, aux lumières, au souper, aux toilettes tapageuses, aux fleurs, à tout enfin, sauf au renouvellement de l'air respirable et l'on fait une fatigue de ce qui devrait être un plaisir. Pour l'amour de Dieu, et de nous-mêmes, donnons un peu moins au luxe et un peu plus à l'utile, n'étouffons pas nos amis sous prétexte de les amuser et consacrons une modeste part de nos dépenses à améliorer ce qui ne se voit pas, aussi bien que ce qui se voit.

DES SALLES D'ASSEMBLÉE.

Bien que le chauffage et la ventilation de ces salles de grande réunion sortent des limites de cet ouvrage destiné aux habitations privées, il ne sera pas sans intérêt, néanmoins, d'en dire quelques mots pour confirmer et éclairer nos études sur nos modestes demeures.

Les premières expériences, faites sur une grande échelle, eurent



DE LA VENTILATION.

lieu d'abord en Angleterre où nous avons vu, en parcourant l'histoire de la ventilation, les divers moyens proposés depuis Christopher Wren jusqu'à nos jours pour les chambres du Parlement. On avait, là comme ailleurs, à résoudre un problème que j'appellerai insoluble d'une manière complète, et à partir de 1835, on mit à contribution tout ce que la Grande-Bretagne renferme d'illustrations scientifiques pour appliquer leurs conseils dans les salles de Westminster. Tous ces plans se trouvent décrits dans de volumineux rapports officiels, publiés de 1835 à 1852. On peut dire qu'il n'est pas d'expérience qu'on n'ait faites, pas de systèmes qu'on n'ait essayés, pas de savants qu'on n'ait consultés et cela avec des dépenses énormes pour obtenir des résultats qui donnent satisfaction à tout le monde, chose impossible à obtenir dans des assemblées dont les besoins, les tempéraments et les préjugés varient à l'infini.

Nous ne referons pas l'histoire de tous les essais tentés depuis longtemps. Bornons-nous à expliquer l'état de choses actuel et à rappeler, qu'à Londres, les deux chambres du Parlement, placées le long de la Tamise, sont réunies dans un même bâtiment par une vaste salle centrale sous laquelle on a placé les appareils de chauffage, qui sont d'immenses chaudières à vapeur. On a préféré la vapeur à l'eau chaude parce que son action est plus prompte et qu'elle permet plus rapidement de varier la température d'un lieu donné. Le nombre des membres présents dans les séances varie beaucoup : il faut donc pouvoir varier aussi la ventilation et, dans ce but, un télégraphe met en communication le speaker avec l'ingénieur chargé de modifier et de régler la température suivant les besoins. Comme nous le verrons tout à l'heure, le mode d'éclairage diffère dans les deux Chambres, mais le chauffage est unique et les mêmes chaudières servent pour les deux ailes du bâtiment. Chacune de ces ailes, renfermant, l'une, la Chambre des lords, l'autre, la Chambre des communes, est chauffée par une disposition qu'indique la figure 329. L'air, provenant des terrasses qui longent la Tamise, entre par des persiennes A, dont on peut régler l'ouverture dans une première chambre B. Là, suivant les besoins et les saisons, l'air traverse des jets d'eau froide pulvérisée par un tube C, d'où elle sort avec force contre un obstacle placé à l'avant. Si au contraire, on veut augmenter l'humidité de l'air sans le refroidir, au moyen du tuyau de vapeur D, on laisse tomber du tuyau E placé au-dessus des jets divisés, qui se vaporisent et se

réglent suivant les besoins. Dans la chambre voisine F, se trouvent les appareils de chauffage proprement dits. Ce sont les « Steam-

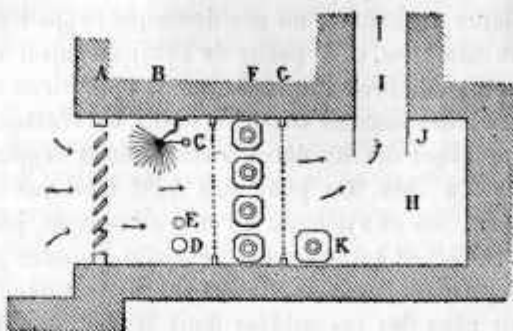


Fig. 329.

batteries » de M. Gurney, formées de lames de métal de 0^m,30 de diamètre environ, disposées

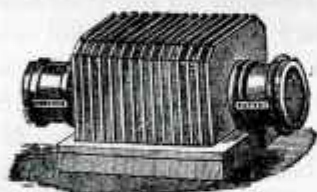


Fig. 330.

comme on le voit dans la figure 330, autour d'un tuyau de vapeur et à la distance d'un centimètre les unes des autres. Leur nombre, c'est-à-dire, les surfaces de transmission, sont calculées suivant le volume d'air à chauffer. De là, l'air passe à travers une paroi G, formée d'une toile pelucheuse, à mailles de 0^m,002, environ, qui a pour

but de tamiser les poussières de l'atmosphère. Arrivé dans la vaste chambre H, l'air monte par des conduits circulaires I et se distribue dans les diverses parties de la salle où il débouche sous les planchers par des grilles à jour couvertes de tapis et de nattes. Au bas du tuyau I, se trouvent des jupes J, en toile, qui, lorsque le courant est trop vif, s'élèvent et ferment temporairement les passages d'air. De plus, pour modifier au besoin la température, suivant que la salle est vide ou subitement remplie, quand une question grave rappelle tous les membres à leur siège, on a placé en H une série de batteries de renfort K, que l'on couvre ou l'on remplit de vapeur à volonté suivant les ordres du speaker, qui transmet télégraphiquement ses ordres à l'inspecteur. C'est pour ce motif et afin d'avoir des moyens d'action rapide qu'on a préféré l'em-

ploi de la vapeur à celui de l'eau chaude pour les appareils de chauffage.

La sortie de l'air vicié a lieu dans les interstices des panneaux des plafonds situés sous les combles ; il est activé par l'appel d'un vaste foyer situé à la base d'une cheminée. Pour régler cet appel et pour mettre les sorties de fumée à l'abri des vents, on n'a pu employer les moyens ordinaires qui auraient nui à l'effet décoratif de l'édifice. On a renfermé les tuyaux de fumée dans des tourelles métalliques imitant le style architectural des bâtiments, et à l'intérieur, on a disposé une hélice A (fig. 331), qui se meut par deux jets de vapeur B renfermés dans une cavité où le mécanisme à l'abri de la fumée peut se régler par un robinet.

Il nous reste à dire quelques mots de l'éclairage, qui joue un grand rôle, puisque les séances se prolongent souvent fort tard dans la nuit. La Chambre des lords est éclairée par des « sun-burners » ou lustres à jets directs, sans globe, qui projettent une lumière très-vive, mais fatigante pour la vue. La Chambre des communes est éclairée par des panneaux lumineux garnis de verres de couleur dans le genre de nos nouveaux théâtres. Ces panneaux tamisent la lumière de deux cercles de becs de gaz munis de réflecteurs et les produits de la combustion, au lieu d'avoir accès dans la salle, servent au contraire à en extraire l'air vicié.

A Paris, ce n'est qu'en 1868 qu'on a songé sérieusement à faire un travail complet pour le Corps législatif. Jusqu'à ce moment, l'exiguïté des dispositions prises rappelaient ce qu'on observe toujours dans les anciens appareils, c'est à-dire, arrivée d'air trop chaud par en bas, avec une vitesse trop grande, par des ouvertures trop étroites, évacuation incomplète de l'air vicié, courants d'air insupportables près des portes, etc. Tous ces inconvénients se retrouvent dans les théâtres, où, comme dans la Chambre des députés, les capacités à chauffer se composent à la fois de la salle proprement dite et des corridors-couloirs, ou salons qui y conduisent. Pour obtenir des résultats satisfaisants, il est indispensable de se rappeler que ces deux capacités concentriques tantôt unies, tantôt séparées doivent être également

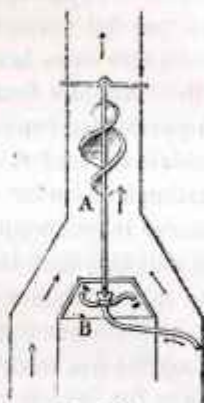


Fig. 331.



chauffées et ventilées, pour éviter les courants des portes ; c'est pour-
 quoi, dans les dispositions nouvelles du Corps législatif, on comprit
 dans le système général de chauffage et de ventilation, non-seulement
 la salle, mais les corridors et les vastes dépendances qui y sont con-
 tiguës. On fit tout le contraire de ce qui avait été fait jusqu'à présent
 dans les chambres du Parlement à Londres, où l'air neuf a toujours
 été admis par en bas et l'air vicié évacué par le plafond. Comme au
 Conservatoire des arts et métiers et comme l'avait proposé le D^r Reid
 en 1844, pour la Chambre des communes, on a appliqué la ventilation
 renversée et par appel seul, c'est-à-dire, que l'arrivée de l'air neuf a
 lieu par les corniches et la sortie de l'air vicié par des ouvertures
 pratiquées dans le sol sous les banquettes et à divers points de la
 salle. L'appel a lieu par une cheminée centrale de 20 mètres de haut
 où passent les conduits de fumée des calorifères. Au besoin, une grille
 spéciale de renfort maintient la température de la cheminée d'éva-
 cuation à 20 ou 25° de différence avec la température extérieure, pour
 assurer le fonctionnement de l'appel. L'intérieur de la salle des séan-
 ces doit être maintenu à 18 ou 20° et le renouvellement de l'air a lieu
 une fois par heure dans la proportion de 20 à 25 000 mètres cubes.
 Ce qui distingue surtout la nouvelle installation de l'ancienne, c'est
 l'adoption des calorifères en briques creuses ou à transmission céra-
 mique (fig. 215 à 217), dont les bons effets s'étaient déjà fait sentir
 dans des hôpitaux et dans d'autres grands établissements.

A Versailles, des travaux semblables ont dû être exécutés pour
 transformer la salle de spectacle en salle d'Assemblée, mais les dis-
 positions prises pour le chauffage et la ventilation ont dû différer de
 celles qu'on avait appliquées si heureusement à Paris. En effet, on
 n'avait à sa disposition que le théâtre, dont la construction se prête
 peu aux séances de jour. Il fallait obtenir à la fois : lumière, chaleur
 et ventilation. Pour le premier point, on découvrit une partie du pla-
 fond qu'on referma par une toiture légère en fer et verre dépoli.
 Une partie des verres fut rendue mobile pour l'évacuation par le
 haut de l'air vicié. Inutile de dire que le toit extérieur du théâtre est
 vitré et donne par conséquent accès à la lumière. Quant au chauffage,
 on fut mis en présence de la difficulté qu'on rencontre dans les salles
 de spectacle composées de deux parties concentriques, tantôt réunies
 par les portes des loges, tantôt séparées après le lever du rideau. A
 Versailles, on dut pour l'hiver : 1° fermer hermétiquement et cal-



DE LA VENTILATION.

feutrer toutes les ouvertures; 2° chauffer largement tous les corridors et les vestibules; 3° installer des deux côtés de la salle des calorifères puissants qui, par des arrivées d'air de près de 4 mètres superficiels, déversent dans la salle de l'air à une température moyenne modifiée à volonté par des chambres de mélange. Le matin, la température de la salle est moindre que celle des corridors et de l'enveloppe. Lors de ma visite par un froid de $- 2^{\circ}$ extérieur, le thermomètre, à 10 heures du matin, marquait $+ 11^{\circ}$ dans la salle et 15 à 16° dans l'enveloppe, c'est-à-dire, entre l'intérieur du théâtre et les murs extérieurs. La salle s'échauffe graduellement pendant la séance et on ouvre au besoin les vasistas supérieurs. On remarquera que l'air neuf, au moyen d'une chambre de mélange, qui sert de régulateur, n'arrive dans la salle qu'à une température moyenne de 20° . De cette manière, on ne modifie jamais dans ses propriétés essentielles la nature de l'air respirable; en second lieu, on obtient une égalité suffisante aux divers points de la salle; enfin l'on évite les courants ascendants qu'il est impossible d'empêcher quand l'air rentrant arrive à une température très-élevée, qui le fait monter rapidement dans les parties hautes, vers les bouches d'extraction.

Voilà pour l'hiver. En été, l'aération s'opère naturellement, la position du théâtre y rendant très-facile la circulation de l'air. En effet, il est sur un point élevé et comparativement isolé d'autres bâtiments. L'ouverture des vasistas des nombreuses fenêtres, qui percent les murs extérieurs, rend l'accès de l'air neuf des plus faciles et suffit abondamment à la ventilation.

DES AMPHITHÉÂTRES.

En étudiant la ventilation des écoles, nous avons donné (fig. 316) une disposition convenable pour les petits amphithéâtres. Lorsqu'il s'agira de locaux plus considérables, comme le Conservatoire des arts et métiers de Paris, on ne saurait mieux faire que d'imiter les dispositions établies par le général Morin, qui personnifie en France la science de la ventilation et qui est, de tous nos savants, celui qui a fait le plus pour la rendre populaire par ses conseils et par ses nombreux écrits. Ceux qui dans leur jeunesse ont fréquenté les amphithéâtres pour écouter les Dupin, les Pouillet et les Clément Desormes,

se rappelleront encore l'état de l'atmosphère vicié par six ou sept cents auditeurs chez lesquels la propreté est certainement l'exception. Aujourd'hui, il n'est pas de salon à Paris où l'air soit plus pur, la température plus régulière : et combien coûte cet inestimable bienfait? D'après les rapports publiés dans les Annales du Conservatoire, il y a plusieurs cours recevant en moyenne, dans les deux amphithéâtres, deux mille personnes : les frais de chauffage et de ventilation ne s'élèvent qu'à 12 ou 15 francs par jour. Ajoutez-y l'intérêt des appareils et les frais accessoires et déduisez-en le chauffage ordinaire, qui aurait lieu dans tous les cas, il restera à peine une dépense de 0 fr. 10 par auditeur et par jour. Les fig. 332 et 333 donnent une idée générale

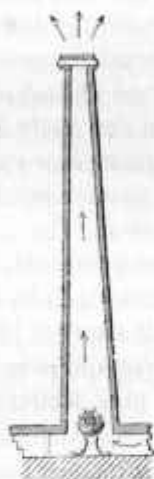


Fig. 332.

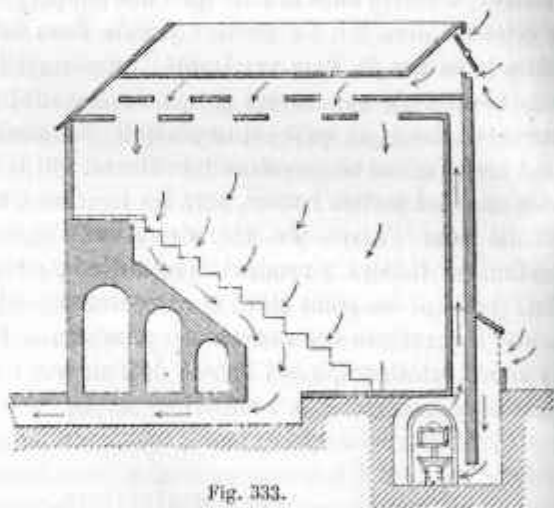


Fig. 333.

rale de la disposition adoptée pour les deux amphithéâtres dont nous parlons et qui sont séparés par une cour où se trouve la cheminée centrale d'évacuation. Le calorifère, avant l'ouverture des cours, agit comme chauffage seulement et envoie de l'air chaud dans les parties basses de la salle et les pièces contiguës. La ventilation ne fonctionne que pendant les leçons. L'air chaud, changeant alors de destination, monte dans une gaine spéciale vers les combles, où il se mélange à l'air extérieur pour n'entrer par les ornements du plafond qu'à une température moyenne de 18°. De là il descend en contre-bas vers les gradins, où il pénètre dans une gaine collective qui le dirige vers le foyer d'ap-



DE LA VENTILATION.

pel entretenu au bas de la cheminée commune d'évacuation. Il est inutile d'ajouter que les ouvertures ordinaires à l'extérieur doivent être soigneusement closes par des tambours chauffés et munis de portes ouvrant du dedans au dehors. Les rentrées d'air chaud ou froid et les gaines d'appel sont réglées et disposées suivant les saisons. C'est, chez nous, la première application en grand aux salles d'assemblées du système de ventilation renversée des mines. Nous l'avons vu employer avec succès dans la Chambre des députés. Il est inutile de dire qu'en été, les mêmes dispositions sont utilisées pour le renouvellement de l'air, uniquement par l'allumage du foyer d'appel.

DES PRISONS.

De même que les salles d'assemblées, les prisons ne rentrent pas dans le cadre de nos études, mais un examen rapide complètera les principes que nous avons posés pour nos habitations en général.

Après les hôpitaux, les prisons sont les constructions où un encombrement forcé peut amener les maladies les plus graves et où, d'ailleurs, les détenus, quelquefois innocents, sont obligés de passer des mois entiers, des années même, dans des dispositions physiques et morales les plus défavorables. Il est donc de la plus haute importance de ne pas ajouter à leur misère celle d'un air impur comme on en a tant d'exemples.

La première installation importante où fut appliquée la ventilation renversée, imitée depuis au Conservatoire des arts et métiers et à la Chambre des députés, a été faite à Londres, dans la prison cellulaire modèle de Pentonville, et publiée en 1844 par le major Webb. Le plan qu'on se proposait était : 1° de fournir à chaque prisonnier de l'air chaud ou froid en quantité suffisante sans qu'il en sentit le courant; 2° d'effectuer le déplacement d'une quantité égale d'air vicié; 3° enfin d'éviter tout rapport entre les prisonniers par la transmission du son.

Dans ce but, on mit dans les caves des bouilleurs, d'où partaient des tuyaux d'eau chaude circulant sous les planchers et les corridors du rez-de-chaussée (fig. 334). De là des branchements séparés d'air chaud pour chaque cellule aboutissaient dans une grille placée au

plafond pour la mettre hors de la portée des détenus. Au côté opposé se trouvait en contre-bas une bouche d'extraction d'air vicié dirigée par une gaine distincte vers le collecteur placé sur le toit. Là, on utilisait la fumée des foyers et on allumait des feux réglés suivant les besoins pour faire appel à l'air vicié.

En France, vers 1849, la prison cellulaire de Mazas fut chauffée et ventilée à Paris à peu près par les mêmes principes. Puis, en 1871, des perfectionnements furent apportés par M. d'Hamelincourt, qui ap-

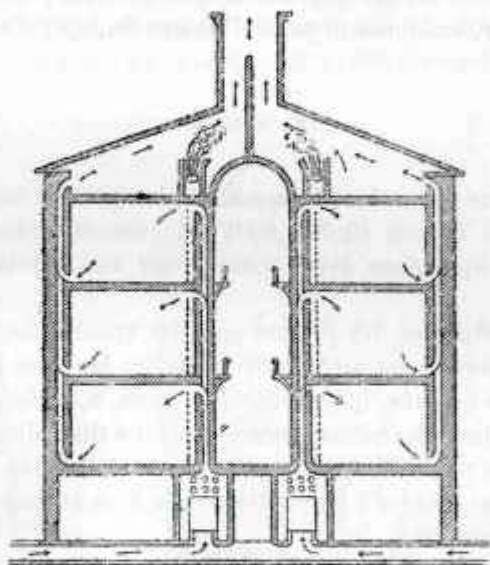


Fig. 334.

pliqua une circulation verticale de tuyaux de vapeur au lieu d'eau chaude pour améliorer la température des cellules. Comme à Pentonville, des branchements particuliers furent établis dans les angles opposés à la bouche d'extraction et un ventilateur à hélice fut ajouté dans la cheminée d'évacuation pour commander à l'appel de l'air vicié.

Cette indication générale suffira pour démontrer les principes généraux appliqués à la ventilation des prisons. Les systèmes employés varient à l'infini suivant les constructions et les besoins, mais leur étude détaillée n'est que l'application des principes généraux que



DE LA VENTILATION.

nous avons posés et elle sort du plan plus modeste de notre travail.

DES NAVIRES.

Parmi les enceintes closes où l'homme doit forcément vivre, un vaisseau est, après la fourmilière ou la ruche d'abeilles, le lieu où sont accumulées en plus grande abondance les causes de viciation de l'air. Ces causes dépendent à la fois des matériaux dont est formé le navire, de la présence des machines à vapeur, des climats brumeux, froids ou brûlants où l'on navigue, de la nature des marchandises renfermées sous les ponts, du nombre des passagers ou même des animaux qu'on transporte, etc. De là sont nés les efforts que les hygiénistes ont faits, de tout temps, pour aérer les vaisseaux et qui deviennent aujourd'hui bien plus nécessaires, puisque en temps de guerre, par exemple, on embarque dans des espaces resserrés un nombre de troupes qui eût exigé autrefois quatre ou cinq fois autant de navires. De plus, les nécessités du combat forcent à réduire la place consacrée aux hommes, pour augmenter la puissance de l'artillerie et des moyens de locomotion. De là un encombrement fatal aux troupes et aux chevaux transportés dans nos guerres lointaines. Nous n'en avons, hélas! que de trop nombreux exemples, surtout en dernier lieu, dans les expéditions de Crimée et du Mexique.

Après le soin de la vie humaine et les besoins de la guerre, l'importance des transports commerciaux est venue attirer très-sérieusement l'attention des constructeurs. La détérioration des cargaisons de grains et des marchandises susceptibles de fermentation pendant la traversée ont prouvé toute l'importance d'une ventilation énergique.

Nous avons vu, en étudiant l'histoire de l'aération, que Hales, en 1741, Duhamel du Monceau, en 1748, et Sutton, en 1749, avaient proposé différents moyens dont le principal consistait à utiliser la chaleur perdue des foyers de cuisine pour faire appel à l'air vicié des cales. Au commencement de ce siècle, le marquis de Chabannes proposa d'appliquer des dispositions fondées sur les mêmes principes (fig. 335), c'est-à-dire des tuyaux partant des différentes parties d'un bâtiment et venant envelopper un tuyau d'appel, surmonté d'une gueule de loup, utilisant la force du vent par entraînement. Ce même moyen a

été proposé à nouveau, sous divers noms, dans les derniers temps, et particulièrement par le docteur Reid, qui a fait de cette question une étude particulière.

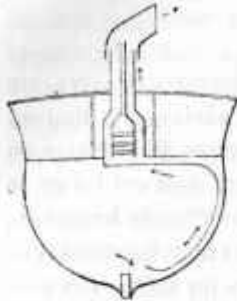


Fig. 335.

En somme, on a eu recours : 1° aux manches à vent en toile ou en fer. Ils rendent de réels services, mais leur emploi seul ne suffit pas, surtout pour les transports de troupes et dans les traversées sous les tropiques. Ainsi, pour les navires à voiles qui n'ont généralement que ce moyen à leur disposition, si le temps est calme, l'aération cesse au moment où elle est le plus utile. Il en est de même dans les mauvais temps où l'on est obligé de fermer toutes les ouvertures. Enfin, le courant injecté par le manche à vent n'agit souvent que sur un point

où il est trop vif, tandis qu'il est nul sur d'autres.

2° Dans les traversées des pays chauds, on a eu recours aux mâtures en fer creux, transformées en cheminées d'appel, munies d'ouvertures à la hauteur des divers ponts et utilisant ainsi la force gratuite du soleil, qui augmente son action au moment où l'aération est le plus nécessaire. Mais ce moyen accessoire n'offre ni certitude ni régularité quand il s'agit du transport de passagers nombreux ou de marchandises très-sujettes aux avaries, pendant un long voyage de l'Inde ou de l'Amérique du Sud en Europe.

3° On s'est servi des feux des fourneaux de cuisine, qu'on alimentait par l'air puisé dans les cales, ou bien on entourait la cheminée d'une double enveloppe, afin d'en utiliser la fumée pour l'appel de l'air vicié. Mais pour que ce moyen fût réellement efficace, il faudrait l'accompagner d'une distribution convenable de tuyaux d'appel qui, dans certains cas, prendraient trop de place. En outre, l'action des foyers serait souvent trop faible la nuit, au moment où l'aération est le plus utile. Il faudrait donc nécessairement entretenir les feux d'une manière constante.

4° Enfin, on a emprunté aux steamers une faible partie de leur force motrice pour faire agir des ventilateurs mécaniques. On en a obtenu des résultats excellents, par exemple, à bord des monitors américains, où l'intérieur des bâtiments n'est en communication avec l'air extérieur que par la partie centrale et où les fumées de la poudre exigent

DE LA VENTILATION.



des précautions exceptionnelles. Dans ce dernier cas, le système d'appel serait trop lent et demanderait des conduits trop larges, là où la place a une importance capitale. C'est pourquoi dans les grands bâtiments le système par insufflation sera préféré. Il n'exige que des tuyaux de faible diamètre prenant toutes les formes, suivant tous les contours et les anfractuosités de ce dédale qu'on appelle un vaisseau de guerre. Il a en outre cet avantage, de diviser l'air neuf, de le régler par des registres, de le porter aux points où il est nécessaire et à de grandes distances. L'injection pourra se combiner avec l'aspiration produite par les cheminées des machines, par la chaleur perdue des fourneaux de cuisine et par l'action de ventilateurs aspirants terminés par des chapeaux mobiles qui utilisent la marche du navire et la force du vent. Il faudra toujours faire arriver l'air neuf très-divisé de manière à n'être point un danger pour les hommes.

L'injection prendra une importance d'autant plus grande que les navires tendent à se mettre sous l'eau pour éviter les coups et que, d'un autre côté, on a accumulé sous la ligne d'eau des pièces d'artillerie formidables, exigeant un renouvellement d'air considérable. L'aération abondante ne sera pas seulement utile aux hommes, elle préservera la membrure des navires des dégâts de la pourriture sèche; elle évitera surtout dans les grains ou les autres marchandises susceptibles de fermentation, l'échauffement et les autres causes de dépréciation qui compromettent des cargaisons entières.

M. de Montdésir a repris l'idée émise à diverses époques et notamment par M. Sochet, ingénieur de la marine, et par M. Bourdon, ingénieur civil. A l'avenir, toute construction de navire comportera une circulation d'air, mis en mouvement par une machine spéciale, absolument comme la circulation du sang dans le corps humain est activée par les contractions du cœur. Dans les navires à voiles, qui du reste disparaissent tous les jours, on aura un foyer d'appel ou un ventilateur spécial mû par une machine, quand la nature du transport l'exigera. Dans les steamers, qui sont les transports de l'avenir, ou bien on aura une machine servant à activer le foyer des chaudières et en même temps à injecter l'air neuf dans le système aérien du navire; ou bien on empruntera à la machine elle-même une minime portion de sa force pour ventiler le bâtiment, absolument comme on lui emprunte sa vapeur, pour le chauffer, par des tuyaux qui circulent dans des gaines à double enveloppe, sous les planchers des cabines.



DES CUISINES.

La fumée de nos fourneaux de cuisine, après avoir chauffé nos bains, doit servir à ventiler la cuisine elle-même, une écurie, un cabinet d'aisance, ou une pièce quelconque mise en communication, non pas avec le tuyau de cheminée, mais avec un double tuyau contigu. La difficulté pour l'aération économique est toujours de trouver le moteur ou la force gratuite nécessaire au déplacement de l'air, quand la température extérieure et intérieure ne diffèrent pas sensiblement; or, dans toute maison, on a une cuisine, un foyer, c'est-à-dire un moteur tout prêt, très-simple, portant le remède à côté du mal. Ici, je ne puis résister au plaisir de citer notre maître d'Arcet : « Avec une ventilation convenable, nos cuisinières travailleront devant leur fourneau sans être fatiguées par l'odeur du charbon; elles ne s'échaufferont pas, leurs têtes ne seront pas exaltées, ainsi qu'on le remarque souvent, ce qui est aussi nuisible à leur santé qu'aux domestiques de service autour d'elles, et même pour les maîtres et les enfants, qui, souvent, n'osent pas entrer dans la cuisine, afin d'éviter tout sujet de querelle, soit pour ne pas avoir le chagrin de voir la cuisinière hors d'elle-même, ayant le visage rouge et gonflé, les yeux hors de la tête, la figure couverte de sueur, et n'indiquant que trop le malaise qu'elle éprouve. »

Avouons que les choses n'ont guère changé depuis d'Arcet. Dans les cuisines, comme ailleurs, le point délicat est l'introduction de l'air nouveau : il faut disposer les fourneaux de telle sorte, qu'en hiver, l'air de remplacement arrive latéralement en s'échauffant légèrement au contact des fourneaux eux-mêmes, car, si l'air arrive froid et par derrière, on ne tardera pas à fermer toutes les ouvertures, et, par conséquent, à arrêter toute ventilation; en été, les vasisas seuls suffiront pour l'arrivée.

Il ne faut pas oublier que pour ventiler une cuisine d'une manière efficace, il ne faut pas seulement un tuyau double, l'un pour la sortie de la fumée, l'autre pour l'arrivée, mais encore des prises d'air suffisantes. En effet, il pourra arriver dans certaines saisons que le tuyau de ventilation, au lieu de servir à l'ascension des odeurs de la

cuisine, servira de tuyau descendant, quand la combustion sera très-active et l'appel du foyer puissant.

Il n'est pas inutile de dire ici un mot du système de tuyaux unitaires proposés à Londres depuis longues années, et destinés, à l'imitation des cheminées d'usine, à réunir en un seul conduit de fumée tous les foyers d'un même pan de mur. Déjà, en 1850, Walker avait proposé pour les maisons particulières les dispositions fig. 336 et 337.

Le centre du tuyau donnait passage à la fumée de tous les étages, et les cloisons latérales aux différents orifices d'air vicié communi-

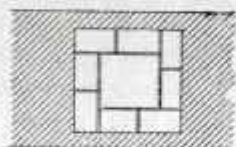


Fig. 336.

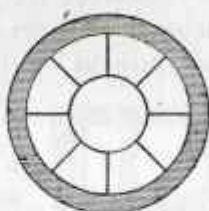


Fig. 337.

quant avec chaque pièce. Il conseillait : 1° d'employer la tôle d'une forte épaisseur pour les parois conductrices ; 2° de pousser la cheminée de chaque pièce jusqu'au plafond où elle entrerait à 45 degrés dans le tuyau collecteur ; 3° de disposer pour chaque foyer des trappes fermées chaque fois que le feu était éteint ; 4° enfin de mettre autant que possible en bas du tuyau central la cheminée de cuisine dont la combustion presque constante devait entretenir un tirage régulier.

Ce principe, employé depuis longtemps sur une grande échelle dans les industries où il y a des foyers nombreux, où l'on entretient une combustion presque continuelle dans le bas, et, par conséquent, un puissant appel, ce principe, dis-je, appliqué à nos modestes maisons dans un but d'économie d'espace et de dépense, a pour lui des avantages et des inconvénients qui doivent rendre son emploi fâcheux dans certains cas. Ainsi, quand dans les étages inférieurs où les foyers ne sont pas allumés, on n'aura pas fermé les trappes des appareils, quelquefois la fumée, au lieu de monter, peut redescendre dans les pièces du dessous ; l'air froid, venant par les foyers ouverts comme dans les fourneaux de cuisine où l'on ouvre la trappe de ven-

tilation, peut amortir et gêner le tirage, surtout s'il y a appel par des foyers allumés dans d'autres pièces; enfin ces tuyaux communiquant d'une chambre à l'autre par le tuyau collecteur, conduisent le son à l'instar des porte-voix, comme on en a l'exemple dans les cellules de prisonniers qui s'entendaient entre eux par les tuyaux de descente des fosses de leurs cellules jusqu'à ce qu'on ait inventé une disposition pour empêcher la transmission du son.

La véritable application des tuyaux unitaires est dans les casernes et dans les cheminées de cuisine des maisons à petits loyers, où deux tuyaux peuvent suffire pour tous les étages, l'un pour la fumée, l'autre pour la ventilation. Ici, les conditions ne sont plus les mêmes: il y a combustion presque continue, hiver et été; les tuyaux en poterie sont donc presque constamment chauffés, et par conséquent fai-

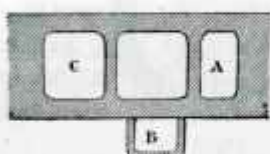


Fig. 338.

sant appel; la fumée des fourneaux, au lieu d'entrer dans le collecteur à 0^m,80 du sol, n'y entre que par le haut, près du plafond, par un conduit séparé de 2 mètres de long en moyenne, qui seule donnera un tirage

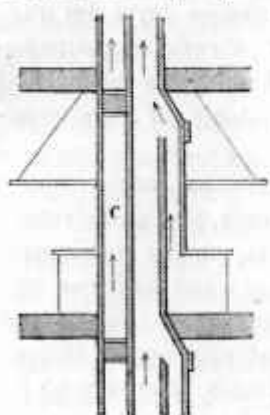


Fig. 339.

suffisant, et qu'on disposera soit dans le mur même en A, comme l'indiquent les figures 338 et 339, soit sur le devant en B, mais toujours à côté, pour s'échauffer réciproquement. Enfin un seul tuyau de ventilation C peut suffire, ses parois étant fortement chauffées; seulement il faudra, pour faciliter le tirage, disposer une languette en tôle de 50 à 60 centimètres, à l'entrée, pour éviter l'obturation formée par les courants inférieurs, et l'on n'oubliera pas les bouches d'introduction d'air neuf, car à leur défaut, si le tirage du fourneau est actif, les bouches d'extraction se changeraient en bouches d'arrivée. A l'orifice du toit, il est bon de terminer les bouches à des hauteurs différentes en faisant saillir plus haut la colonne de fumée.

Les tuyaux doubles, pour les cheminées de cuisine, outre qu'ils servent à l'aération de plusieurs pièces, ont encore l'avantage d'empêcher les foyers d'échauffer en été et de fendre les



DE LA VENTILATION.

murs qu'ils traversent; dans quelques industries où l'on fait de grands feux, comme les boulangers, restaurateurs, etc., les étages supérieurs où passent les tuyaux sont inhabitables en été, les murs sont quelquefois de bas en haut remplis de gerçures qui deviennent une préoccupation pour le propriétaire; c'est pourquoi il sera toujours sage, non pas d'incruster, mais d'adosser les tuyaux de fourneaux de cuisines. Sur cinq étages, ce sera avec les tuyaux de ventilation une surface de quelques mètres perdue, mais largement compensée par la conservation des murs, par l'énergique et économique ventilation obtenue, enfin par la facilité de réparation, si l'on entoure les tuyaux de parois métalliques pour l'aération. N'oublions pas à cet égard que tout orifice de sortie exige un orifice d'entrée correspondant, sans lequel l'aération n'est pas possible. Beaucoup de personnes, en effet, veulent bien permettre à l'air vicié de sortir, mais elles opposent tous les obstacles possibles à la rentrée de l'air nouveau; doubles portes, doubles fenêtres, bourrelets et tout l'attirail trompeur et malsain des fermetures d'hiver quand les ventouses n'ont pas été convenablement préparées.

Les figures 340 à 345 indiquent diverses dispositions adoptées pour

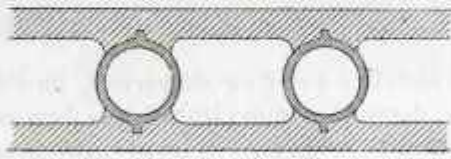


Fig. 340.

l'utilisation de la fumée des fourneaux. Les divers compartiments divisés autour des tuyaux sont joints aux corniches des pièces à ventiler

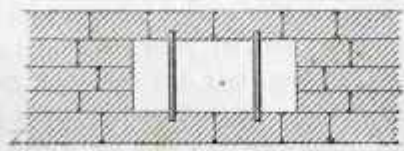


Fig. 341.

par des gaines et des registres mobiles. Si l'on adopte la fonte pour tuyaux de fumée, avec deux espaces vides latéraux pour la ventilation, il faudra se méfier de la dilatation du métal et des tassements



ordinaires. Pour les éviter, on laissera dans les joints un intervalle, où l'on mettra des collets de plomb, d'étage en étage, pour permettre au besoin un léger mouvement.

Si l'on applique les principes qui précèdent à une cuisine de maison déjà construite, et c'est là ce qui se présentera le plus souvent, il

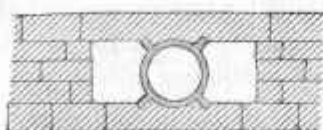


Fig. 342.

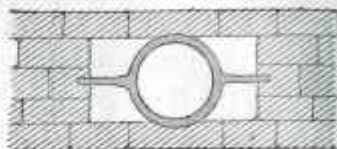


Fig. 343.

sera presque toujours possible de faire partir du haut de la hotte de la cheminée une gaine d'un diamètre de 20 à 30 centimètres, suivant

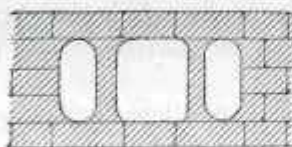


Fig. 344.



Fig. 345.

les cas, et allant aboutir à une cour de service, où l'on adossera le tuyau ventilateur desservant toutes les cuisines dans toute la hauteur du bâtiment : cette gaine sera faite en corps mauvais conducteurs. A son entrée et lors de la préparation des aliments seulement, on y enverra de la force ventilante, c'est-à-dire, de la chaleur de plusieurs manières : on aura un ou deux becs de gaz qui, combinés avec la chaleur du fourneau lui-même, suffiront pour enlever toute odeur : à défaut de gaz, on fera circuler quelques tuyaux d'eau chauffée derrière le foyer, ou celle du réservoir pour les bains ; ces tuyaux auront un robinet d'arrêt pour n'avoir de circulation qu'à un moment donné. Il ne faut pas compter sur le tuyau de fumée pour la ventilation : l'ouverture des trappes qu'on y met n'a guère pour effet que d'arrêter et de diminuer le tirage. A défaut du moyen précédent, on mettra dans l'un des angles des cuisines un tuyau en poterie montant dans toute la hauteur des étages, on percera à chaque plafond une ouverture munie d'une languette pour ne pas contrarier le courant



DE LA VENTILATION.

ascendant inférieur, et il sera bon d'augmenter le diamètre des tuyaux à chaque étage. A l'avenir, toute habitation bien entendue aura pour la cuisine un tuyau double et même triple : au milieu, la fumée; d'un côté, la ventilation de la cuisine; de l'autre, la ventilation de la salle à manger, des écuries et des cabinets d'aisance; on aura donc ainsi un double drainage, l'un pour l'air par le haut, et l'autre pour l'eau par le bas.

C'est le cas de signaler ici une disposition vicieuse qu'on rencontre dans les constructions les plus élégantes de Paris. Souvent deux ou plusieurs maisons ont une cour commune au moins jusqu'à une certaine hauteur. Que voit-on dans ces cours au rez-de-chaussée? Les remises et les écuries, puis au-dessus les fenêtres des chambres à coucher et les salles à manger de chaque appartement. Or, dans ce puits, plus ou moins large, à 6 étages, viennent déboucher en bas et tourner les émanations des fumiers et les odeurs des cuisines qui empoisonnent les appartements supérieurs, et ne permettent pas, surtout en été, d'ouvrir les fenêtres. J'habite une maison ainsi disposée, et je voue aux dieux infernaux l'architecte qui n'a pas profité de la présence des tuyaux de fumée pour y accoler des gaines de ventilation envoyant sur le toit, par une force gratuite, tous les gaz et les émanations qu'hommes et bêtes y déversent forcément.

DES ÉCURIES.

Tous les animaux ne sont pas impressionnables au même degré à l'action d'une atmosphère chargée de gaz délétères, mais c'est une bien grande erreur de croire que les chevaux, ou autres gros animaux, n'obéissent pas en cela à la loi commune. La seule différence consiste dans la vigueur et la solidité de leur constitution relative. L'ennemi que nous combattons dans ce travail, s'appelle encombrement, et, par suite, air vicié. Ses effets sont pour l'homme : la fièvre typhoïde, les scrofules, la pourriture d'hôpital, etc.; pour les vers à soie, la muscardine, la flâcherie; pour les bœufs, la peste bovine; pour les chevaux, la morve, le farcin, diverses natures d'inflammations; pour les bêtes à laines, le sang de rate, etc. Ne sont-ce pas là des noms divers signifiant tous la même chose, je veux dire la même cause, produisant des effets différents, suivant l'animal qui la subit?



Ces faits une fois bien compris, appliquons aux animaux les règles que nous avons posées pour nous-mêmes, c'est-à-dire, évitons l'arrivée directe de l'air froid, comme on l'a fait par des barbacanes placées sous les râteliers ; mettons les bouches d'arrivée à l'opposé des bouches d'extraction, à l'arrière des animaux, si l'écurie est simple, au milieu des passages, si l'écurie est double.

Nous savons que dans nos climats, l'air sort des poumons des animaux à une température plus élevée que l'air qui les environne : cet air contient beaucoup de vapeur d'eau ; de plus, les gaz ammoniacaux, qui émanent des urines, sont plus légers que l'air ordinaire. Par tous ces motifs, l'air vicié aura une tendance naturelle à s'échapper par les plafonds, si nous lui ménageons des issues convenables et si nous avons soin de fournir de l'air de remplacement.

Pour remplir ce double but, on placera, loin des animaux, des vassistas dirigeant l'air de rentrée vers les plafonds ; à l'opposé, et surtout dans les angles, on placera les bouches d'extraction situées au niveau des plafonds et au bas de gaines construites en briques de champ, bois, zinc, ou tôle galvanisée et n'ayant aucune communication avec les greniers, dont elles infecteraient les fourrages. Ces gaines seront conduites jusqu'au point le plus élevé du toit et seront terminées par une lanterne et un chapeau mobile pour les mettre à l'abri de la pluie et des vents ; sans cela, la minime différence de pression causée par les températures intérieure et extérieure ne pourrait résister à la force des vents, et l'aération serait arrêtée. Il sera indispensable que l'ouverture des conduites d'évacuation soit munie d'une porte à coulisse ou mieux d'une trappe mobile mue par des poulies de renvoi afin de régler le tirage suivant les saisons. On n'aura recours aux bouches d'extraction horizontales que quand il y aura impossibilité de faire autrement, et, si les fenêtres sont situées au nord et au midi, il sera quelquefois bon de les grillager par des toiles métalliques très-fines pour tempérer le vent au nord et le soleil au midi. Les dimensions des gaines seront calculées sur le pied de 2 décimètres carrés par cheval : cela dépendra naturellement de l'élévation des plafonds, de la fermeture plus ou moins parfaite des ouvertures ordinaires, de l'enlèvement plus ou moins fréquent des fumiers, de l'exposition, etc. Si les écuries sont éclairées la nuit, il faudra en faire l'allumage par des portes placées à l'extérieur, et on dirigera la fumée des lampes ou des becs de gaz dans les gaines d'aération pour

DE LA VENTILATION.

en activer la puissance. En été, les portes seront coupées horizontalement en deux parties pour augmenter l'entrée de l'air neuf par la partie supérieure transformée en fenêtre. On évitera avec soin les poutres saillantes et les solives apparentes, qui ont pour fâcheux effet d'absorber l'humidité et d'arrêter la circulation de l'air.

On sait que la température d'une écurie exerce sur ses habitants une influence réelle. Anciennement, on fermait toutes les ouvertures, et l'on créait une atmosphère artificielle, chaude, il est vrai, mais impropre à la respiration, et rendant les chevaux bien plus sensibles au refroidissement quand on les sortait. D'un autre côté, ne pas garantir les animaux contre les rigueurs du climat en hiver, est tomber dans l'excès contraire. Restons dans de sages limites : souffrons le froid en couvrant nos animaux en conséquence, plutôt que de les plonger dans un air insalubre et humide, qui a pour effet de les affaiblir et de détériorer les matériaux et le mobilier des écuries elles-mêmes.

Nous ne terminerons pas sans condamner la disposition générale adoptée à Paris pour la ventilation des écuries : on place naturellement sur le devant les pièces de réception, et, sur les cours, les chambres à coucher et les salles à manger. Or, les vasistas des écuries débouchant à rez-de-chaussée empoisonnent les pièces, en été, lors de l'ouverture des fenêtres. Il est indispensable d'aérer les écuries, les cuisines et les cabinets par des gaines placées au contact des fourneaux et montant jusqu'au toit pour y envoyer toutes les émanations insalubres.

DES THÉÂTRES.

Parmi les problèmes posés par l'hygiène à l'art de l'ingénieur, il n'y en a pas de plus compliqué que celui de l'aération et du chauffage d'un théâtre. En effet, on n'a plus affaire ici à des enceintes closes d'une manière permanente, comme un hôpital, une prison, une salle de concert. Dans un théâtre se trouvent réunies toutes les difficultés, toutes les causes de perturbation que l'on peut rencontrer dans les agglomérations humaines.

Un théâtre se compose, non pas d'une capacité unique, comme tout autre lieu de réunion, mais de trois vastes capacités contiguës : la salle, les corridors, la scène, qui toutes trois, à des moments donnés,



sont tantôt séparées, tantôt réunies l'une à l'autre par de vastes ouvertures. A cette première difficulté, il faut ajouter l'action du lustre qui détermine un courant énergique des ondes sonores vers le plafond, au grand détriment de l'acoustique de la salle et de l'égalité de la température dans les diverses parties de cette salle. La position des spectateurs étagés de haut en bas le long des murs et non horizontalement, comme dans les cas ordinaires, vient ajouter une difficulté nouvelle pour l'arrivée de l'air et pour son renouvellement efficace. En outre de cela, les données du problème changent à chaque instant : ainsi, tantôt, avant l'entrée du public le chauffage peut avoir lieu par le bas et par les moyens ordinaires ; mais une fois le public entré et le rideau levé, on a une masse d'air considérable, celle de la scène, en communication avec la salle. Pendant l'entr'acte, cette communication cesse, mais, d'un autre côté, il y a mille à quinze cents personnes, c'est-à-dire autant de poêles vivants et des centaines de becs de gaz qui chauffent et vicient graduellement l'atmosphère. De là, un changement à apporter à la ventilation ; puis un autre changement encore, quand le rideau se lève : et tout cela est à modifier selon les saisons. Peut-on imaginer un problème plus difficile à résoudre.

Ces difficultés ont vivement préoccupé depuis longtemps l'attention des architectes et bien des projets ont été mis en avant, sans jamais apporter un remède complet et satisfaisant pour tout le monde.

Chez les anciens, les représentations théâtrales avaient lieu en plein air et pendant le jour, à cause de l'impossibilité d'éclairer les salles ; sans cela, la fraîcheur des nuits eût été préférable.

Chez les modernes, c'est tout le contraire. Il faut dire que les exercices du corps, les tournois, par exemple, les courses, etc., etc., nous sembleraient déplacés la nuit, tandis que dans nos spectacles actuels, où tout est factice, la lumière se prête à des effets d'ombre et de couleur qu'on n'obtiendrait pas pendant le jour. D'ailleurs, notre vie besoigneuse ne pourrait plus s'accommoder des représentations diurnes.

La première tentative sérieuse que l'on puisse citer de nos jours dans le but d'assainir les salles a été réalisée à Londres, au théâtre de Covent-Garden, au commencement du siècle, par le marquis de Chabannes. La figure 346 montre les moyens employés à cette épo-

DE LA VENTILATION.

que; ils sont d'autant plus remarquables qu'on y trouve en germe les dispositions adoptées depuis dans les théâtres modernes.

A, chauffage de la scène par des cylindres de vapeur percés de tubes; B, aération de la scène en cas de pièces à spectacle comme au Cirque actuel; C, calorifère pour le dessous du théâtre et envoyant l'air chaud sous le plancher des loges et dans les escaliers pour éviter les rentrées d'air froid; D, foyer d'appel spécial pour aspirer l'air vicié des gradins par des gaines E; F, tubes conduisant l'air vicié du

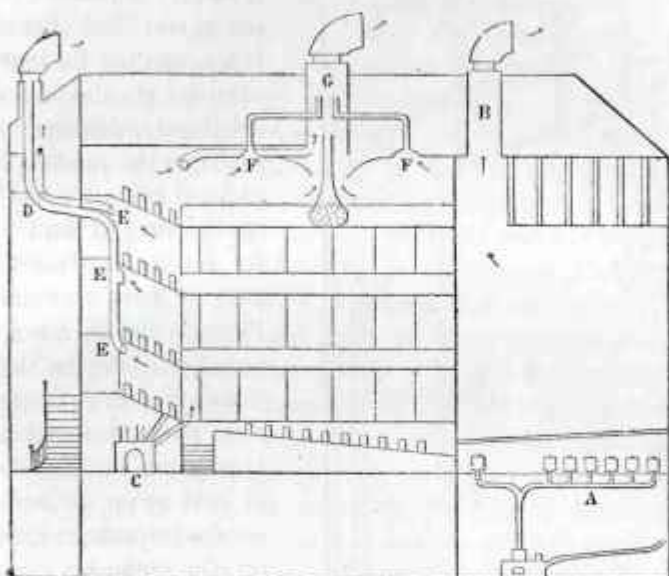


Fig. 346.

plafond vers la gaine principale G où s'opère l'appel énergétique du lustre.

En France, ce n'est que vers 1828 qu'une commission composée de Bérard, Cadet de Gassicourt, Marc et d'Arcet, fut chargée de poser des principes rationnels pour l'assainissement des théâtres. La figure 347 indique la disposition proposée par d'Arcet, qui fit intervenir l'appel du lustre comme force motrice gratuite appliquée à l'évacuation de l'air vicié. Il proposa l'introduction de l'air par une colonne alimentant les corridors au point A, puis entrant dans la salle sous les doubles planchers des loges. La sortie avait lieu : 1° en B, au-

dessus du lustre, dont on réglait l'action par des trappes mobiles C, 2° en D, par des gaines allant rejoindre la cheminée. Enfin d'Arcet proposa de faire partir du plafond de chaque loge des tuyaux de petit diamètre pour évacuer l'air vicié vers la gaine collectrice. Dans son mémoire, il se plaint déjà de la négligence et de la parcimonie

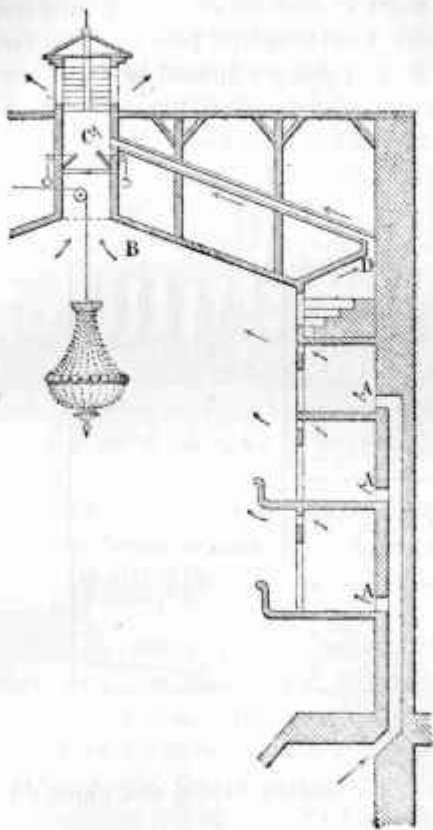


Fig. 347.

des directeurs de son temps pour mettre à exécution les moyens qu'il propose : il en est absolument de même aujourd'hui. Les directeurs, occupés de leur subvention et des questions artistiques, délaissent complètement la question hygiénique et empoisonnent leurs spectateurs; il faut visiter les sous-sols d'un théâtre pour se faire une idée de l'incurie des directions. On aura beau faire des installations savantes et coûteuses, rien ne peut marcher par l'opération du Saint-Esprit, et tant qu'on ne nommera pas des inspecteurs spéciaux, on n'en obtiendra aucun résultat. Comme on peut le voir par la figure 347, le chauffage de la salle de d'Arcet était satisfaisant, mais il n'en était pas ainsi pour la ventilation, et, malgré cela, nous verrons les mêmes errements subsistant de nos jours. L'appel par la cheminée du lustre continue à déterminer par les portes des loges des courants dangereux et à détourner les ondes sonores. La ventilation a lieu au centre de la salle, où elle n'est pas nécessaire, et elle est nulle dans les loges, où s'accumule l'air vicié. Enfin les bouches d'air chaud, mises dans le parterre

des directeurs de son temps pour mettre à exécution les moyens qu'il propose : il en est absolument de même aujourd'hui. Les directeurs, occupés de leur subvention et des questions artistiques, délaissent complètement la question hygiénique et empoisonnent leurs spectateurs; il faut visiter les sous-sols d'un théâtre pour se faire une idée de l'incurie des directions. On aura beau faire des installations savantes et coûteuses, rien ne peut marcher par l'opération du Saint-Esprit, et tant qu'on ne nommera pas des inspecteurs spéciaux, on n'en obtiendra aucun résultat. Comme on peut le voir par la figure 347, le chauffage de la salle de d'Arcet était satisfaisant, mais il n'en était pas ainsi pour la ventilation, et, malgré cela,

DE LA VENTILATION.



et les loges, sont désagréables et l'on est souvent obligé de les fermer.

A Lyon, vers 1858, on fit, au théâtre des Célestins, un essai de ventilation par injection au moyen d'un ventilateur mû par une turbine recevant le trop-plein de la fontaine publique de la place. Mais cet essai, bien qu'il fût la véritable solution de la question, se trouva appliqué dans des conditions si mauvaises, qu'il n'y fut pas donné suite.

Rien de sérieux ne fut fait à Paris après d'Arcet jusqu'en 1860, où lors de la construction des nouveaux théâtres de la place du Châtelet, une commission composée de notabilités scientifiques introduisit un nouveau mode d'éclairage et de ventilation. On supprima le trou du lustre qu'on remplaça par un plafond lumineux, comme on l'avait fait en Angleterre pour quelques salles d'assemblées. L'air neuf, puisé dans un large conduit, partant d'un jardin public, passait par les calorifères et entraît dans la salle par des gaines ménagées sous le plancher des loges, puis par les tympanes et les parois verticales des avant-scènes. La chaleur développée par la coupole d'éclairage fut utilisée pour faire appel à l'air vicié extrait de la salle par des gaines partant des plafonds de chaque loge; quant au parterre et aux baignoires, leur aération avait lieu par des conduits horizontaux placés sous les spectateurs et aboutissant aux deux gaines renfermant les cheminées des calorifères; on y avait ajouté pour l'été des foyers spéciaux de renfort. En somme, il y avait là un progrès notable sur les anciennes salles, et si le succès ne vint pas couronner les efforts des ingénieurs, cela tient à des causes accessoires dont il serait injuste de ne pas tenir compte. Voici ce qu'on reprochait aux nouveaux théâtres: d'abord, le plafond lumineux, mal entretenu et formé de verres colorés et dépolis, répandait sur la salle une lueur blafarde, semblable à celle d'une veilleuse; la dépense de gaz était augmentée d'un tiers, par le fait de la position des lumières et de la perte causée par des verres dépolis. Souvent la ventilation ne fonctionnait pas, quand on négligeait, par économie ou par oubli, d'allumer les foyers d'appel. Les gaines, trop étroites en beaucoup de points, offraient des obstacles et des frottements trop considérables pour l'arrivée de l'air, de telle sorte que, d'après les expériences faites à diverses époques, le cube d'air extrait de la salle dépassait de moitié le cube introduit par les gaines normales. D'où il suit que l'autre moitié provenait de la scène et des couloirs; ce qu'on voulait éviter. A quoi tiennent tous ces

mécomptes? L'histoire en serait longue à faire, et il y a ici un peu de la faute de tout le monde.

Lors de la construction du nouveau Vaudeville, en 1869, on voulut éviter les reproches adressés aux plafonds lumineux des récents théâtres et l'on appliqua l'idée mentionnée par M. Trélat, en 1860, dans son ouvrage *Le Théâtre et l'Architecte*, idée renouvelée par le docteur

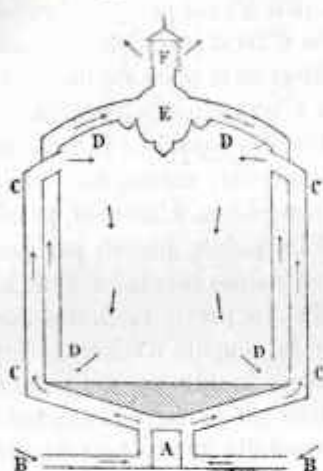


Fig. 348.

en contre-bas derrière les loges et près des planchers de l'orchestre, puis remontant au-dessus du plafond sous l'appel du lustre E, pour

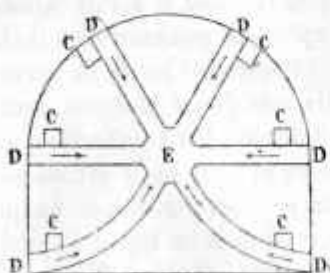


Fig. 349.

ou la force motrice; enfin, F est la peau, éliminant les produits viciés au moyen de la transpiration et de l'expiration.

Ici encore, le public fut mécontent; on se plaignit des courants d'air; on trouva que le nouveau lustre ne produisait pas un effet fa-

Bonnafond à l'Académie des sciences, en 1861, et dans la *Revue Britannique*, en 1868. On renferma l'éclairage dans un lustre surbaissé, formant enveloppe continue noyée dans le plafond, et mettant la salle à l'abri des produits de la combustion du gaz, dont la chaleur était utilisée pour l'appel de l'air vicié. Les figures 348 et 349 donnent l'idée de la circulation de l'air dans les gaines de ventilation. A est le calorifère; B, les arrivées d'air extérieur; C, les gaines d'air chaud aboutissant aux corniches de la scène à la naissance du plafond et au plancher des loges; D, gaine d'air vicié aspiré

sortir par la cheminée, en F. En été, l'air frais était puisé à l'extérieur, à la hauteur du couronnement et entrainé par une frise à jour tout autour du plafond. On a ici la copie exacte de la circulation dans le corps humain : A est l'estomac où a lieu la combustion et la calorification; C représente le sang artériel; D, le sang veineux; E, le cœur

DE LA VENTILATION.



vorable aux toilettes de la plus belle moitié de la salle; en un mot, on fut obligé de le remplacer par des torchères placées de distance en distance. Je dois dire qu'un examen consciencieux des lieux m'a convaincu que le système de ventilation établi est conforme aux récents enseignements de la science et que son insuccès tient à des causes accessoires qui rendront toute ventilation, tout progrès impossibles, tant que les directeurs, occupés d'autres soins, ne consacreront pas une portion de leur budget à l'assainissement de leur salle. Non-seulement il faudra payer le combustible nécessaire à l'entretien des foyers d'appel et des machines ventilatrices, mais il faudra désigner pour chaque théâtre une personne spéciale, chargée de l'inspection des appareils et du soin de leur fonctionnement régulier. En donnant leurs entrées à des médecins ou des ingénieurs inoccupés, on trouvera facilement des hommes instruits qui consacreront volontiers et alternativement une soirée pour l'inspection du service. Tant que les directeurs seuls en seront chargés, il n'y a rien à en espérer.

Donnons ici un exemple pratique de l'erreur dans laquelle on tombe toujours relativement aux théâtres et surtout en ce qui concerne le malheureux lustre, qui est indispensable, dit-on, à l'effet décoratif de la salle, mais qui est en même temps un si gênant voisin par l'appel puissant qu'il détermine. A Lausanne, dans le nouveau théâtre, on eut l'idée de ne pas chauffer la salle, comme à Londres, et d'envoyer toutes les bouches sur la scène ou dans les corridors. On pensait que l'air chaud, entrant par les portes des loges et des galeries pour s'équilibrer avec celui de la salle, n'aurait plus d'inconvénient. Les plaintes du public furent les mêmes qu'auparavant. On a encore ici la preuve que tout courant entrant par une issue resserrée dans une vaste enceinte est désagréable, si ce n'est dangereux, quelle que soit sa température. Le lustre continue là sa double fonction de foyer de lumière et aussi de foyer d'appel : deux fonctions, hélas ! indissolubles. On oublie toujours une chose bien simple : Lorsqu'on allume un grand feu, on détermine vers le foyer un vaste courant pour suffire à la combustion, surtout s'il y a au-dessus du foyer une cheminée formant entonnoir. Eh bien ! le lustre d'un théâtre n'est pas autre chose. De même pour les cheminées de nos appartements : les architectes pensent à la sortie de fumée et pas le moins du monde aux rentrées d'air. Tant qu'on ne fera pas aux lustres ce qu'on a fait aux cheminées,

c'est-à-dire un *rétrécissement*, et qu'on n'aura pas prévu des ventouses convenables, on ne sortira pas de ce cercle vicieux.

Parmi les exemples que nous pourrions donner des erreurs relatives aux effets du lustre et aux inconvénients des arrivées d'air près des spectateurs, citons la disposition actuelle de l'amphithéâtre de Covent-Garden, à Londres, où presque tous les théâtres ont la même disposition, fig. 350. A est le plafond ordinaire de la salle, fonction-

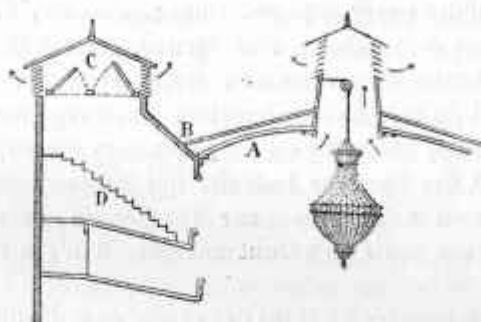


Fig. 350.

nant comme partout, c'est-à-dire attirant la chaleur et la voix des artistes.... sur les toits. En B, se trouvent de longues ouvertures à lames mobiles pour admettre l'air neuf; C, sont des trappes qu'on règle à volonté pour la sortie de l'air vicié; D est un vaste amphithéâtre avec quatre rangées de loges au-dessous. Lorsqu'on ouvre les persiennes B ou les trappes C, l'air froid, plus lourd que celui de l'amphithéâtre, est attiré par le lustre et tombe comme une avalanche sur les spectateurs, en sorte que l'on a hâte de tout fermer.

De tous les essais partiels et infructueux tentés jusqu'à présent pour chauffer et assainir un théâtre, faut-il en conclure qu'on doit s'en tenir aux anciennes salles, si malsaines et si incommodes, et allons-nous répondre comme on le fait à Rome: *Non possumus*. Loïn de là, le problème n'est pas insoluble. En effet, les difficultés tiennent surtout à deux causes: 1^o à l'appel puissant du lustre; 2^o aux communications existant entre la salle et les corridors et causant, lors de l'ouverture des portes, des courants des plus incommodes. Jusqu'à ce jour, on s'est surtout préoccupé de la salle seule. Je crois qu'il y a là erreur. Un théâtre se compose essentiellement de deux enve-

DE LA VENTILATION.

loppes concentriques qui, pour l'ingénieur chargé de l'aération, ne doivent faire qu'une seule et même capacité. Rappelons ici en quelques mots les inconvénients des salles ordinaires : nous poserons ensuite le problème à résoudre, puis nous proposerons les meilleurs moyens pour sa solution.

Tout le monde a remarqué, dans toutes les salles, un courant considérable allant de bas en haut et partant de la scène sous la forme d'un cône dont le sommet aboutit au trou du lustre. On en a la preuve matérielle dans les pièces où il y a un banquet, comme le deuxième acte du *Domino noir* ou le troisième acte de *Lucrece Borgia* : on voit distinctement la flamme des bougies vivement agitée et s'inclinant vers l'orchestre à un angle de 45 degrés. On comprend *a priori* que ce courant activé par un foyer puissant, placé à la base d'une cheminée, a deux effets qu'il faut contre-balancer à tout prix. Il porte les ondes sonores vers le plafond, c'est-à-dire vers les parties non occupées par le public et fait qu'on entend à peine l'acteur dans les loges de face, les meilleures de la salle, tandis qu'au-dessus du lustre et du plafond, on saisit les moindres nuances du chant ; 2° il vient en aide à cette loi physique du déplacement de l'air suivant sa température ou sa densité, c'est-à-dire qu'il détermine une différence de 10° et quelquefois 15° entre le bas et le haut de la salle, et par conséquent un courant très-incommode dès qu'on ouvre une porte, surtout en bas, quelle que soit d'ailleurs la température de l'air rentrant. Ajoutons ici que la ventilation causée par le lustre ne produit pas ce qu'on appelle une ventilation *efficace* ; elle opère utilement pour les produits de la combustion du gaz : elle existe à peine pour les spectateurs confinés dans des loges étroites et ouvertes d'un seul côté. Le courant est très-marqué au milieu de la salle qui est vide ; il est presque nul au fond des loges où se produit l'air vicié, résultat de la transpiration pulmonaire et cutanée.

Je me hâte de constater ici que les moyens proposés par d'Arcet et ses successeurs pour aérer les salles par le dessous des loges me semblent mauvais, d'abord, comme effet pratique ; puis, comme compliquant inutilement la construction par une infinité de gaines ou de conduits enchevêtrés dans des planchers en fer et souvent bouchés. On en a vu les mauvais effets aux théâtres du Châtelet. Si on y ajoute les conduits d'extraction de l'air vicié, c'est à désespérer l'architecte le plus habile et l'ingénieur le plus exercé. En toutes choses, la com-



plication est à craindre, mais elle l'est surtout en ces matières. On reproche en outre à nos théâtres actuels :

1^o De fournir aux spectateurs une température trop élevée et irrégulière ; 2^o de le condamner à une atmosphère chargée d'émanations délétères au point que beaucoup de personnes, ne voulant pas changer leurs plaisirs en véritables souffrances, sont obligées de s'interdire le théâtre ; 3^o de faire payer comme bonnes des places où l'on voit à peine l'acteur et de demander 25 à 30 0/0 de plus, si on les prend à l'avance ; 4^o de n'avoir pour sortie que des couloirs incommodés où, en cas d'incendie, les conséquences seraient désastreuses ; 5^o de n'offrir pour le repos dans les entr'actes qu'un foyer infecté par la combustion du gaz ; 6^o de ne pouvoir ouvrir les portes des loges sans s'exposer à des courants dangereux, etc. Toutes ces difficultés paraissent de si peu d'importance à nos commissions officielles, qu'on lit dans un rapport présenté par le jury sur le concours pour le projet du nouvel Opéra : « La commission n'a pu s'arrêter aux questions « d'éclairage, de chauffage et de ventilation, de l'acoustique et d'autres améliorations à introduire : elle comprend l'intérêt de ces recherches, mais sa principale préoccupation devait se porter sur « l'ensemble du monument. » On voit que l'hygiène est encore bien loin d'avoir ses entrées à l'Académie. Quand à l'école des Beaux-Arts, on met au concours un théâtre, par exemple, jamais un concurrent, élevé d'ailleurs à Rome ou à Athènes, ne songerait aux questions exigées par notre climat. Bien plus, quand récemment, à l'occasion de la construction d'une nouvelle salle à Paris, nous avons parlé de l'assainir, on nous a répondu : « Ce que vous proposez est plutôt désavantageux qu'utile au propriétaire : autour de la salle sont des cafés et des brasseries que nous louons, il faut leur envoyer des clients, et, si nous donnons une salle commode et bien aérée, nos locataires feront de mauvaises affaires. »

Voyons maintenant le problème que doit résoudre l'ingénieur pour l'aération d'un théâtre. Ce problème consiste essentiellement à maintenir en hiver la température de 18 à 20 degrés, et cela également, dans toutes les parties de la salle. Il faut fournir à chaque spectateur de trente à quarante mètres cubes d'air par heure, après l'avoir chauffé en hiver et rafraîchi en été ; enfin, il faut éviter les courants, toujours dangereux, surtout pour la partie féminine du public.

Pour atteindre ce résultat, il faut : en hiver, avant l'ouverture des



DE LA VENTILATION.

portes, envoyer l'air chaud par le bas à la fois dans la salle, dans les corridors et sur la scène. Une fois la foule entrée, et seulement après la salle remplie, on fera fonctionner la ventilation telle que nous la décrirons tout à l'heure, et cela pour la salle et le foyer seulement, la scène, les corridors et les escaliers ne demandant qu'à être chauffés. En été, la ventilation est encore plus nécessaire, et il faut résoudre le problème sans compliquer par des gaines interminables d'aller et de retour le dessous des loges et des corridors, en améliorant les diverses parties de la salle pour l'audition par la diminution du courant du lustre, en égalisant la température en haut et en bas de la salle et en modérant le courant des portes.

Pour moi, il n'y a pas à hésiter, la seule fenêtre rationnelle pour un théâtre, c'est le plafond, comme l'avait proposé, en 1859, le docteur Tripier dans les Annales d'hygiène, ou, si l'on veut, la corniche qui règne autour du plafond et qui permet de larges ouvertures, loin des spectateurs. L'air vicié sera extrait à sa naissance, c'est-à-dire, près des loges mêmes et surtout à l'orchestre et au parterre par des grilles placées verticalement dans le pourtour des baignoires. Dans mon opinion, la salle et les corridors ne doivent faire qu'une seule et unique capacité, du moins en ce qui concerne la ventilation et le chauffage, et le mouvement de l'air doit avoir lieu de haut en bas, comme dans les mines. Par ce moyen seulement, on obtiendra l'égalité de température dans les salles, on aura une ventilation efficace et une direction favorable des ondes sonores. Tout le monde, en effet, a observé qu'un courant est d'autant plus incommode qu'il arrive par un espace res-erré; qu'au contraire, son arrivée ait lieu avec un mouvement lent et par une large ouverture, le courant sera imperceptible. Les expériences en grand, faites au Conservatoire des Arts et Métiers et à la Chambre des députés, ne laissent aucun doute à cet égard. Une fois les gaines établies, l'ouverture des registres réglés et la consigne bien comprise, pourquoi ne pas confier dans les théâtres le service du chauffage, non pas à des manœuvres, mais à des hommes spéciaux, connaissant à fond la question et comprenant qu'une condition indispensable pour attirer le spectateur, c'est de ne pas l'empoisonner par des miasmes aériens invisibles et une atmosphère insalubre et brûlante? Je n'ai pas besoin d'ajouter que pour obtenir avec certitude les résultats ci-dessus, il sera indispensable, pour un théâtre surtout, de combiner l'appel des foyers ou de l'éclairage avec



l'action d'un ventilateur mécanique produisant une légère pression du dedans au dehors et permettant de puiser l'air où l'on veut, de le régler, de le chauffer et de le rafraîchir. Ce moyen, comme l'a prouvé l'expérience, est le plus économique, quand il s'agit de grandes capacités; il est en même temps le plus certain pour que le refoulement de l'air nouveau domine l'aspiration et supprime les rentrées d'air par la scène ou les portes. On n'y parviendra pas autrement. Comme moyens accessoires, on réduira l'appel du lustre au minimum, en rétrécissant sa cheminée de manière qu'il n'ait sur la ventilation que l'influence qu'on voudra lui donner. On utilisera aussi pour l'appel la chaleur des becs d'éclairage des corridors et du foyer; enfin, on disposera des tambours aux divers étages pour ne pas transformer les escaliers en cheminées d'appel.

On prétend que dans les théâtres, quand le vaisseau est vaste, la ventilation naturelle qui se complète par l'appel du lustre est suffisante. Je diffère complètement d'opinion à ce sujet; que vers dix heures, par exemple, on fasse l'expérience suivante: qu'on porte dans le haut de la salle un vase rempli de glace et qu'on recueille la vapeur d'eau condensée sur ses parois. Au bout de quelques heures, l'eau ainsi recueillie sera complètement putréfiée; regardez-la au microscope, vous aurez des preuves *vivantes* de ce que j'avance. Est-il étonnant alors qu'un milieu atmosphérique aussi vicié cause les fatigues et les malaises qu'on éprouve, et en conclura-t-on que la ventilation naturelle est suffisante?

On a dit aussi que dans des salles munies d'appareils de ventilation, ces appareils fonctionnent fort mal, et même pas du tout. Qu'est-ce que cela prouve? Si l'on se plaint des courants d'air bien plus que de la qualité de l'air, c'est que les appareils de ventilation sont mal conduits; c'est que l'on sent l'air en mouvement arrivant par des orifices étroits ou mal placés, mais qu'on ne le voit pas, comme cela arrive quand un rayon de soleil perce à travers une fente dans une chambre obscure. Si, en entrant dans une salle, on pouvait voir tout ce qu'elle contient de miasmes fétides, d'émanations délétères et de gaz irrespirables, en aurait autant de dégoût à y entrer qu'on en éprouverait à la vue d'une mare dans laquelle on devrait se baigner. Il est vrai qu'à l'Opéra actuel, il n'existe aucun appareil spécial de ventilation, mais, de ce qu'on ne se plaint pas, de ce que le public soit habitué à un air malsain, est-ce une preuve que tout y est pour le

mieux? Je certifie le contraire. A partir de dix heures, l'air est intolérable, surtout à l'amphithéâtre; la respiration y est gênée; l'oppression est visible sur tous les visages; après la chute du rideau, chacun quitte sa place en hâte et ouvre les portes, cherchant instinctivement un peu d'air pur.

Je résume ma solution : chauffage direct de la scène, des corridors et des escaliers munis de tambours et de doubles portes; chauffage modéré de la salle par le bas avant l'entrée du public. Au lever du rideau, arrivée de l'air neuf, chauffé ou rafraîchi, suivant la saison, par les corniches ou le plafond; appel de l'air vicié par le bas, le long des baignoires et dans les gradins des planchers; emploi d'un ventilateur mécanique pour éviter les courants, surtout en été; enfin, établissement d'un inspecteur spécial pour le contrôle de la température à divers points de la salle, comme au Conservatoire des Arts et Métiers.

Dans les observations qui précèdent, nous n'avons parlé des théâtres qu'au point de vue du chauffage et de la ventilation. On sait qu'en été ce sont de véritables étuves, incommodes et malsaines au premier chef; aussi le public n'y va guère que dans les jours de pluie, et il y a là pour les directeurs une morte saison qu'il leur importe d'atténuer. Si l'hiver on ne chauffait pas les salles, le public les fuirait; pourquoi ne pas faire pour l'été ce qu'on fait pour l'hiver et attirer les spectateurs par l'appât d'une température convenable?

On a proposé, dans ce but, plusieurs moyens : 1° Puiser l'air neuf dans des caves salubres. Si on avait à sa disposition de vastes espaces comme les catacombes, ce moyen serait efficace; mais la masse d'air à fournir est si considérable et le courant passant à travers les caves est si rapide que l'air n'a pas le temps de se mettre à la température du sol. On a essayé d'ailleurs de ce moyen depuis longtemps, pour les ateliers, en puisant l'air dans de longues galeries basses et humides; au bout de quelque temps, les galeries, sous l'influence de l'air chaud, ont pris la température de l'air extérieur; on ne peut donc compter que sur l'emploi de moyens artificiels. 2° Pendant la nuit, on peut, comme cela se fait à Saint-Pierre à Rome, laisser ouvertes toutes les fenêtres supérieures, pour mettre la salle et ses dépendances à la température extérieure qui baisse souvent de 10 à 15°. On ferme les ouvertures le matin; en tout cas, ce moyen est très-efficace, ne fût-ce que pour assainir la salle où la foule imprègne les murs et les ten-



tures de miasmes délétères pendant plusieurs heures. 3° On fait arriver l'air neuf à travers des jets d'eau pulvérisés dans la gaine d'appel, comme on le fait à Londres pour la Chambre des communes. Ce moyen, qui suppose un moteur mécanique ou une pression d'eau suffisante, est un des plus efficaces. 4° Quand on aura trouvé le moyen pratique de produire la glace à très-bas prix, il ne sera pas difficile de disposer des appareils frigorifères qui produiront du froid artificiel, comme on se procure la chaleur en hiver par les calorifères. 5° Enfin, on a recours à une ventilation ordinaire énergique. On sait que la température de notre corps est dans l'état normal de 37 à 38°, par conséquent, presque toujours au-dessous de celle de l'atmosphère ambiante. Notre corps, bien qu'il soit très-mauvais conducteur et qu'il soit entouré de vêtements qui le protègent, perd donc une partie de sa chaleur par rayonnement. Lorsque la couche d'air qui nous environne se renouvelle activement, l'évaporation cutanée devient plus active, les couches d'air qui nous sont contiguës, se renouvelant plus souvent, tendent à égaliser plus rapidement la température de notre corps avec celle qui l'environne. De là un sentiment de fraîcheur relative que nous observons parfaitement si nous sommes dans une vallée resserrée où l'air ne circule pas, ou si nous sommes en plaine et recevant les bienfaits de la moindre brise. Ce que l'on obtient en petit par l'éventail, en plus grand par le punkag indien, il faut l'obtenir par un renouvellement d'air modéré, mais continu, pour éviter ce que, dans le Midi, on appelle « touffe, » et ce que l'on observe dans un wagon de chemin de fer quand, pendant les grandes chaleurs, on va à reculons.

Jusqu'à présent, nous n'avons étudié que les grands théâtres, exigeant des installations en harmonie avec leurs dimensions. Y a-t-il moyen de chauffer et d'assainir une salle modeste déjà construite, et cela sans grandes dépenses? Je le crois, et je vais tâcher de le démontrer :

Dans les deux fig. 351 et 352, j'ai représenté seulement une portion de la salle, en plan et en coupe pour plus de clarté.

A est le mur d'enceinte en maçonnerie; B, la cloison en matériaux vibrants pour séparer les corridors de la salle; D, appareils à gaz éclairant les deux faces et puisant l'air de combustion en bas dans la loge pour l'envoyer par un branchement dans une gaine collective aboutissant à la cheminée d'évacuation J; E, bouche d'extraction d'air

DE LA VENTILATION.

vicié dans la salle allant sous les baignoires à la cheminée J; F, arrivée d'air chaud dans la salle et les corridors; G, calorifère; la même disposition existe du côté opposé; H, tuyau de fumée, en corps mauvais conducteurs, jusqu'à la cheminée J, où il se continue en fonte jusqu'au toit; I, calorifère de renfort pour la ventilation d'été; J, double galne formant cheminée d'évacuation.

On voit qu'avec une installation fort simple, deux calorifères placés de chaque côté de la salle et deux cheminées d'extraction, on pourra

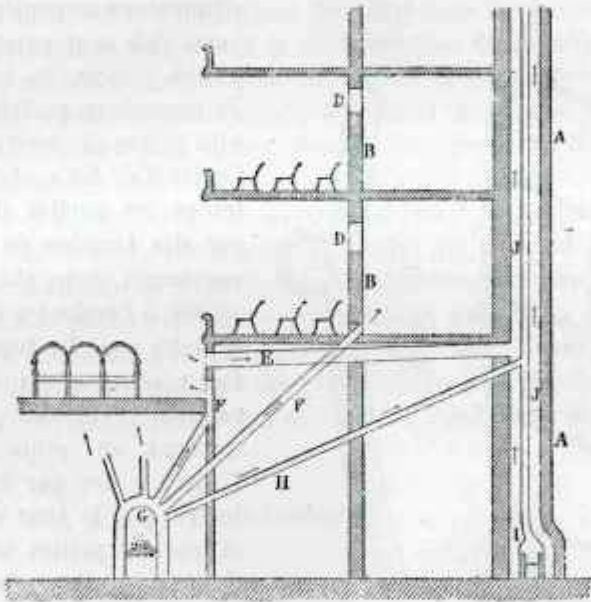


Fig. 351.

facilement chauffer et ventiler une salle moyenne. La sortie de l'air vicié se fera par trois points; par le bas des baignoires, à travers les grilles posées verticalement, au bas des loges par l'appel des becs de gaz; enfin, au plafond par le trou du lustre qu'on réglera suivant les besoins. En été, l'arrivée de l'air neuf aura lieu par les bouches du calorifère et par les corniches dans des gaines ménagées à cet effet. L'appel se fera par le tuyau de renfort I, par les becs de gaz D et par le lustre. Il est inutile d'ajouter que ces dispositions seront à modi-



fier et à régler suivant les saisons, et qu'elles seront sous la surveillance d'une personne intelligente, sans quoi les appareils les plus parfaits seraient sans utilité.

Avant de terminer ce chapitre, disons quelques mots de la dernière installation grandiose qui a été faite à l'Opéra de Vienne et qui est la plus complète jusqu'à ce jour, en attendant les progrès que va réaliser l'Opéra nouveau de Paris.

A Vienne, le chauffage a lieu par trois chaudières à vapeur, dont

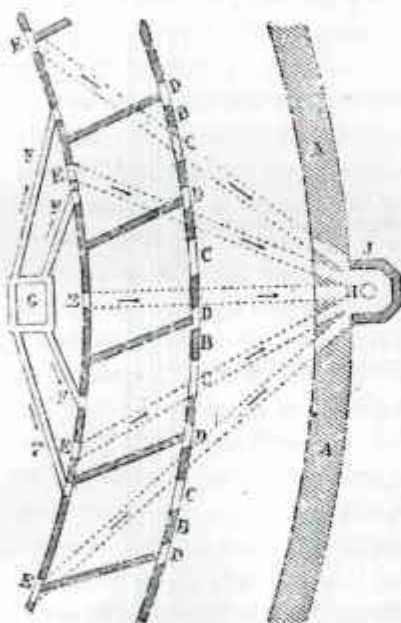


Fig. 352.

une de rechange, alimentant d'immenses serpentins que traverse l'air neuf puisé dans des jardins voisins. De la chambre du mécanicien partent de doubles gaines, l'une d'air chaud, l'autre d'air frais, aboutissant à toutes les parties du théâtre par des bouches de chaleur à persiennes, sous chaque spectateur, à l'orchestre et dans les couloirs pour les loges. En été, l'air neuf traverse une chambre rafraîchie par des jets d'eau tombant en pluie très-fine. L'appel a lieu par le trou du lustre, par le tour du plafond et par les parties supérieures des loges et des galeries. Toutes les gaines d'évacuation se réunissent dans la cheminée

centrale de 4 mètres de diamètre, surmontée d'un écran demi-cylindrique orienté par le vent, et facilitant la sortie de l'air vicié. L'appel peut être activé au besoin par des couronnes de becs de gaz et par une hélice placée à la sortie, ou par un puissant ventilateur de 3 mètres de diamètre installé dans les caves. Enfin, dans chaque loge, dans chaque corridor, se trouve un thermomètre métallique particulier communiquant par un fil télégraphique avec un tableau général placé dans la chambre du mécanicien et lui indiquant exactement la température de chaque partie de la salle, de telle sorte



qu'au moyen des doubles gaines dont nous avons parlé, on peut envoyer à volonté par une chambre de mélange de l'air préparé au degré voulu. En hiver, la dépense pour la ventilation et le chauffage est d'environ trente florins par soirée.

On voit, qu'en somme, tous les moyens employés à Vienne sont ceux que nous avons décrits en parlant des chambres du Parlement et qui représentent l'état actuel de la science appliquée à des besoins différents.

Quant à l'Opéra nouveau de Paris, tout nous fait espérer que, sous l'habile direction de M. d'Hamelin-court, il pourra servir de modèle aux salles de l'avenir et qu'il fixera définitivement les constructeurs sur les questions si difficiles et si controversées du chauffage et de l'éclairage des salles de spectacle. Suivant les projets adoptés par la Commission, après concours public, les abords de la salle, les vestibules, escaliers et foyers seront chauffés par des calorifères à air chaud; la scène, les loges d'artistes et les couloirs seront chauffés par des hydro-calorifères comme la salle elle-même. L'air, puisé aux parties supérieures de l'édifice, loin des causes qui auraient pu l'altérer, arrivera en grande quantité et à une moyenne température, loin du public, à la partie supérieure de la salle et en dessous des loges pour sortir à côté des spectateurs, là où il a été vicié. Quant à l'éclairage, il aura lieu par un lustre dont la cheminée sera réglée et diminuée pour en réduire autant que possible les inconvénients.

DES ATELIERS.

On peut dire d'une manière générale que la plupart des ateliers sont insalubres, non pas seulement à cause du contact de certaines matières toxiques, comme le mercure ou le phosphore, non pas à cause de l'aspiration des poussières ou de l'exposition à de hautes températures: il y a pour nous une cause moins étudiée, mais tout aussi sérieuse, c'est l'agglomération des travailleurs dans un espace resserré. Or, ce n'est pas impunément qu'on peut accumuler sur un point des centaines de personnes d'âge, de sexe et de tempérament différents, chez lesquelles le travail développe quelquefois une forte transpiration et où les soins du corps font presque complètement défaut. Il se produit là, plus ou moins, ce qu'on observe dans les



hôpitaux, dans les armées, dans les magnaneries, partout enfin où il y a accumulation d'êtres vivants; leur rapprochement n'est pas la maladie, mais il prépare un milieu propre à son éclosion et, bien que le nom de la maladie diffère selon les espèces, la cause en est la même.

Il est à remarquer que chaque fois que des industriels, poussés par des motifs élevés d'humanité et prévenant l'action de lois tutélaires, ont cherché à assainir leurs ateliers et à mettre leurs voisins et eux-mêmes à l'abri de leurs opérations, ils y ont toujours trouvé leur compte. L'amélioration du sort des travailleurs a tourné au profit de l'industriel même. L'ouvrier, mieux portant, fait plus de travail dans le même temps, la marchandise est mieux traitée, l'outillage mieux entretenu, les caisses de secours, les infirmeries voient diminuer leurs charges. Bien plus, si le fabricant, qui entassait des résidus nuisibles, cherche à les dénaturer, à les revivifier et à les utiliser, la science aidant, il crée à côté de lui une industrie nouvelle, secondaire, qui augmente ses revenus. On peut en citer plusieurs exemples.

Il est facile de comprendre, qu'en général, une ventilation abondante sera le moyen le plus efficace pour assainir les ateliers, surtout quand ils n'exigent pas une température au-dessus de la moyenne de 12 à 15°. La ventilation naturelle est celle qu'on choisira dans la plupart des cas; elle consistera à favoriser la circulation qui tend à s'établir dans une masse d'air, sous l'influence de deux températures inégales. On placera les orifices d'entrée et de sortie sur deux faces opposées : celle de sortie en haut, vers le sud; celle de l'entrée en bas, surtout du côté du vent. Les fenêtres à vasistas seront préférées aux fenêtres à espagnolettes. Dans certains cas, si l'on n'a d'ouverture que d'un côté du mur, on donnera la préférence aux fenêtres anglaises à guillotine, divisées en trois parties : celle du milieu sera fixe et les deux autres mobiles; l'une montant, l'autre descendant, formeront ainsi deux issues naturelles.

Un deuxième moyen consistera à appliquer aux toitures un siphon ventilateur caché dans une petite tourelle où se trouveront deux gaines fermées par des parois d'inégale hauteur. La différence de densité des couches d'air intérieur et extérieur déterminera un déplacement dans les deux conduits; la gaine sera toujours surmontée d'un chapeau mobile (fig. 167) pour la mettre à l'abri de la pluie et

utiliser la force du vent par entraînement. Un appareil semblable, installé en haut des escaliers ou d'un monte-charge dans un atelier, trouvera une cheminée d'aspiration toute naturelle et très-efficace.

On pourra employer, en troisième lieu, comme moyen accessoire, la force ascensionnelle produite par la chaleur des becs de gaz qu'on fera déboucher dans des gaines spéciales aboutissant à une cheminée. Enfin, dans les petits ateliers, on adaptera des cheminées ventilatrices dont le tuyau de fumée, isolé dans une double gaine, sera utilisé pour faire appel à l'air vicié.

En général, les résultats obtenus par la ventilation naturelle présupposent un mouvement dans l'atmosphère ou une différence de densité avec l'air intérieur de l'atelier. Malheureusement, c'est quand il n'y a pas de vent que la ventilation est le plus nécessaire. D'ailleurs, dans les climats du Nord, l'air a souvent besoin d'être chauffé, et sa circulation a besoin d'être dirigée ou activée par des moyens artificiels. C'est alors qu'interviennent les ventilateurs mécaniques à aubes, à hélices, à jet d'air comprimé et les aspirations par l'appel des cheminées qui auront en outre pour effet de dénaturer et de disperser les poussières à une grande hauteur. Tout cela est facile avec les moyens dont on dispose dans les usines. Nous les avons examinés dans le cours de ce travail, et l'on a vu que leur application doit varier suivant les circonstances.

Une question capitale pour l'introduction de l'air dans les ateliers, pendant les temps froids, consiste à éviter qu'il ne tombe brutalement sur les ouvriers quand les tuyaux de vapeur qui fournissent la chaleur sont pendus au plafond. Nous avons indiqué (fig. 224) une disposition qui obvie à l'inconvénient que nous signalons. Il sera toujours facile de faire arriver l'air neuf au contact des appareils de chauffe avant de déboucher dans les salles. En général, l'entrée de l'air chaud sera préférable par le haut et l'appel de l'air vicié en contre-bas, surtout quand il y aura lieu à entraîner des poussières de diverses natures.

Parmi les nécessités impérieuses de ventilation imposées à certains ateliers, soit à cause de la chaleur que développent les machines, la présence d'un nombreux personnel, la combustion du gaz ou les poussières insalubres, il en est encore qui exigent un renouvellement d'air plus ou moins humide, comme les filatures de lin. On



obtient un rafraîchissement au moyen d'arrosages, et cela de plusieurs manières. Tantôt on fait passer l'air rentrant à travers une pluie très-divisée, tantôt on pratique l'arrosage à l'extérieur sur les murs et sur la toiture des constructions, comme le fait la nature. Le premier mode a été appliqué en grand aux chambres du Parlement, à Londres, où l'air neuf traverse des jets d'eau pulvérisés qui ont pour but de rafraîchir l'air, de le purifier, si on y ajoute quelques millièmes d'acide phénique, enfin, de le débarrasser des poussières et du charbon en suspension dans l'air.

Une des applications pratiques de ces procédés a eu lieu à Lisieux dans la filature de lin de MM. Fournet, formant un carré de 2000 mètres environ couvert par 17 travées en zinc, à deux pans inclinés et occupés par près de 400 ouvriers. L'air est renouvelé au moyen d'ouvertures pratiquées dans la toiture, sous forme d'abat-jour carrés aplatis, en tête desquels se trouvent des tuyaux percés de petits trous qui laissent tomber une pluie fine à l'entrée des ouvertures. La toiture est en outre arrosée par de petites turbines lançant l'eau à de grandes distances et mues par la pression d'un réservoir placé à 10 ou 12 mètres au-dessus. Il va sans dire que ces ouvertures et que les jets d'eau ne fonctionnent que quand le besoin l'exige. Le chauffage est fait par les moyens ordinaires, c'est-à-dire, par la vapeur perdue des machines. Quant à la sortie de l'air vicié, elle a lieu dans une série de gaines parallèles, placées dans les allées et portant de distance en distance des grilles à coulisse pour en régler l'ouverture. Ces grilles sont d'autant plus larges qu'elles s'éloignent davantage de la force d'appel. Toutes les gaines se réunissent dans un conduit collecteur qui leur est perpendiculaire et qui aboutit à la cheminée de l'usine. Cette installation a eu pour effet de diminuer de beaucoup le nombre des maladies parmi les ouvriers et d'obtenir de ces derniers un travail beaucoup plus actif.

DES CHAMBRES D'OUVRIERS.

L'habitation est un des signes les plus certains auxquels on reconnaît l'état intellectuel et l'avancement d'un peuple civilisé. Sans doute, l'état physique n'est pas toujours une preuve de l'état moral des individus, mais en raison des liens intimes qui unissent l'âme au corps

DE LA VENTILATION.



humain, on peut dire que le progrès moral et intellectuel peut difficilement exister, si l'on ne trouve réunies les conditions voulues de salubrité, d'air, de lumière, de propreté et de santé. « As the homes, as the people » est une profonde vérité. Rendre sa maison saine et agréable a plus d'influence qu'on ne le pense sur la vie de famille et sur les mœurs en général, car la famille est l'unité sociale et, comme on l'a dit, la société vaut ce que vaut la famille. On me reprochera, en lisant ce livre, d'attacher trop d'importance au confort et à la salubrité de nos habitations : j'accepte l'accusation et je crois qu'embellir sa demeure, tâcher qu'elle fasse concurrence aux séductions des cercles et des cafés, rendre le service des domestiques simple et facile, s'affranchir des misères de notre être physique pour donner plus de temps aux choses de l'esprit, tout cela n'est pas la civilisation, mais cela y mène et en est à coup sûr le signe extérieur. C'est surtout pour les classes ouvrières que le fait est vrai. Ne nous étonnons pas de l'entraînement que l'on observe pour les cafés-concerts et autres lieux publics où l'ouvrier va finir sa journée au milieu des dorures et des beautés factices, qui forment un si grand contraste avec son garni sombre, sale, humide et malsain.

On s'est beaucoup occupé d'améliorer le sort des prisonniers, c'est-à-dire de la lie des populations; n'y aurait-il pas lieu de s'occuper auparavant de l'honnête homme qui, gagnant son pain à la sueur de son front, rentre le soir dans des réduits immondes, où il ne trouve souvent ni eau, ni ventilation, ni chaleur, ni salubrité. Qu'on compare, par exemple, l'aspect des ouvriers de nos manufactures avec celui des agriculteurs vivant en plein air, et le contraste de leur teint indiquera assez l'effet des milieux où ils vivent. Sans doute, le manque d'air, l'obscurité, la malpropreté, le drainage imparfait des habitations ouvrières ne sont pas les causes principales du désordre et du vice dans les classes laborieuses, mais ils y conduisent et il n'y a pas le moindre doute que tout argent sagement dépensé dans l'amélioration et la salubrité des quartiers populeux, servira autant et plus que tout autre moyen, à diminuer la population des prisons et des hôpitaux. Combien ne voit-on pas encore de gens riches qui veillent attentivement à la propreté et à la ventilation de leurs écuries et de leurs étables, mais qui négligent complètement la ventilation des chambres de leur serviteurs? Ne sont-ce pas cependant des êtres animés respirant et viciant l'air comme les autres? Et dans les fabri-



ques, pourquoi, lorsqu'on a de longues suites de maisons contiguës à l'usine, pourquoi ne pas faire servir la cheminée de la machine à vapeur et la machine elle-même à ventiler les rangées de maisons par une vaste conduite horizontale ayant accès dans chaque chambre et y portant à la fois l'air pur en été, et la chaleur en hiver? Les grands manufacturiers qui essaieraient ces simples moyens en seraient largement récompensés par la vigueur et l'activité de leurs ouvriers, par la diminution des maladies et l'amélioration des caisses de secours.

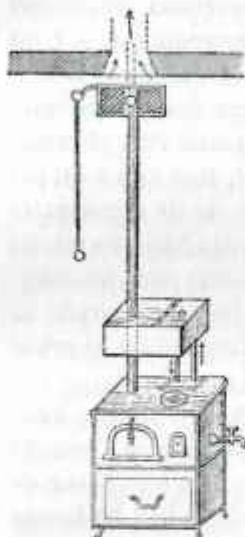


Fig. 353.

Souvent les modestes chambres de nos ouvriers servent à la fois de cuisine et de chambre à coucher. Indiquons un moyen simple d'améliorer presque sans frais l'atmosphère de ces pièces si souvent malsaines. Le fourneau du travailleur devra autant que possible soutenir en dessus un petit réservoir en tôle étamée de 20 à 30 litres chauffé par la fumée et par un bouilleur à circulation. Le tuyau de ce fourneau, à son arrivée au plafond (fig. 353), devra trouver là un élargissement au milieu duquel s'introduira la fumée, et à l'entour sera une grille à registre mobile, fermée lors de l'allumage du feu, mais ouverte, surtout la nuit, quand la cheminée et le fourneau échauffés feront appel, et suffiront à procurer une issue à l'air vicié. L'action de cette bouche d'extraction sera favorisée par un petit vasistas placé à l'extrémité opposée de la pièce.

DES CHAMBRES DE DOMESTIQUES.

Si l'on voulait citer tous les abus qu'on rencontre dans les villes et les infractions aux lois de l'hygiène la plus élémentaire, il nous faudrait un long chapitre, en commençant par l'insalubrité des loges de concierge, les infections et les abus du chiffonnage sur la voie publique, les permissions de bâtir des maisons plus hautes que les rues ne sont larges, etc. Contentons-nous d'appeler l'attention sur l'état

vraiment déplorable des chambres de domestiques placées sous les combles avec des parois extérieures en métal léger, convenables contre la pluie, mais malheureusement bonnes conductrices et faisant des chambres du sixième étage des étuves en été et des glacières en hiver. Le moyen le plus économique et le plus rationnel, pour remédier à cet abus, est l'emploi de doubles cloisons extérieures, formant matelas d'air stagnant, qu'on peut obtenir par des moyens fort simples. J'en citerai une application faite avec succès pour isoler le toit d'un atelier. Sur une charpente convenable, on pose une série de bouteilles vides accolées l'une à l'autre, sur le gros et sur le petit bout alternativement. Après avoir coulé du plâtre dans les interstices, on retire les bouteilles et la charpente, qu'on reporte à côté, jusqu'à complément de la voûte; puis, on fait un enduit intérieur et extérieur, formant une cloison légère, solide et imperméable à la chaleur. Eh bien! pour nos chambres de domestiques, rien n'empêche d'appliquer des procédés semblables au moyen de hourdis creux laissant de l'air stagnant entre les chevrons et formant une double paroi. C'est le moyen employé en Égypte, où les toits et les parois des wagons sont doubles, pour permettre de supporter le rayonnement du désert. C'est le moyen employé en Russie, pour les doubles fenêtres des serres et des appartements. C'est, enfin, le moyen qu'on applique aux fruitiers et aux glacières.

On complètera cette installation par des grilles à coulisses, scellées au-dessus des portes et permettant la nuit un renouvellement de l'air par les corridors, comme dans les cabines de navire.

DES MOYENS DE RAFRAÎCHIR L'AIR.

On a cherché bien des moyens de rafraîchir l'air. Le premier essai que l'on rapporte est mentionné par Palladio en 1570. Des seigneurs de Vicence, MM. Trenti, auraient rafraîchi leur résidence de campagne à Costoza, en la mettant en communication avec de vastes carrières, d'où les vents envoyaient de l'air frais dans les pièces par des tuyaux munis de régulateurs. Un moyen analogue a été employé, en petit, de nos jours, en puisant l'air dans des caves saines; l'appel était déterminé par des becs de gaz placés au-dessus du foyer dans la cheminée transformée en frigorigère.



Nous avons indiqué, en parlant des théâtres, les moyens les plus pratiques pour abaisser la température dans de vastes espaces. On a proposé de comprimer l'air neuf, pour le dilater ensuite, lors de son introduction dans les salles. Peut-être y a-t-il là une modification de l'état électrique de l'air. On a employé aussi l'arrosage des toitures, quand elles sont minces, comme dans les gares de chemins de fer. Le même moyen est appliqué aux jardins d'hiver, où l'on fait disposer, sur l'arête de la croupe en fer, un tuyau percé de trous nombreux laissant tomber l'eau lentement de chaque côté sur les vitrages. Au palais de l'Institut de Paris, on a disposé des appareils destinés à extraire de l'eau très-fraîche d'un puits, pour la faire circuler et suinter le long des parois d'un cylindre percé de trous nombreux. L'air refoulé dans la salle venait baigner et traverser les parois des tubes pour s'y rafraîchir et s'y imprégner d'humidité. A Londres, à la Chambre des Lords, on faisait tamiser l'air neut à travers de grandes chambres remplies de toiles mouillées sur lesquelles se projetaient avec force des jets d'eau multipliés et très-divisés. On a songé à faire passer l'air à travers de l'eau rafraîchie par des mélanges réfrigérants, comme de la glace pilée, du sel marin et du sel ammoniac. On a proposé pour des chambres de malades, outre le Punkag indien, de suspendre des draps mouillés contre les murs pour faire évaporation sur de grandes surfaces. Enfin, on a fait passer l'air à travers des caves saines à la température moyenne de 10 à 12°; mais dans ce dernier cas, l'air circule trop rapidement pour s'y modifier sensiblement et la température de la cave est bientôt égale à celle de l'extérieur.

Ce qu'on doit surtout chercher à utiliser, c'est la grande loi physique de la chaleur latente de vaporisation. On sait, en effet, que 1 kilogr. de vapeur d'eau à 100° renferme 536 calories. Puis donc qu'il faut à l'eau une grande quantité de chaleur pour passer à l'état de vapeur, cherchons par des moyens économiques à favoriser cette transformation. Parmi ces moyens se trouve, en premier lieu, l'art de faire le vide dans une capacité où se trouve l'eau à transformer en glace. La science est en ce moment sur le point de nous donner plusieurs solutions du problème.

Un des meilleurs moyens pratiques, applicables dans les circonstances ordinaires, consiste, surtout, dans le passage de l'air à travers un jet d'eau projetée avec force et pulvérisée, puis dans un courant

DE LA VENTILATION.

365

d'air modéré qui détermine à la peau une évaporation lente et par suite un rafraîchissement. Inutile de rappeler que la prise d'air doit être faite pour l'été à l'ombre et au nord.

Quand on aura à rafraîchir ou au moins à renouveler l'air de vastes espaces, pendant le jour, il est des cas où, en été, la nature elle-même met le remède à côté du mal et nous fournit un moyen simple et gratuit d'aération. En effet, il n'est personne qui n'ait observé, en montant dans les combles des habitations, quelle chaleur excessive on y ressent sous l'influence des rayons solaires, surtout depuis qu'on emploie pour couverture les surfaces métalliques. Pourquoi ne pas utiliser cette chaleur, c'est-à-dire cette force gratuite pour l'aération? Il suffira pour cela de surmonter le faite du bâtiment d'une cheminée d'évacuation (fig. 354), à laquelle viendront aboutir des gai-

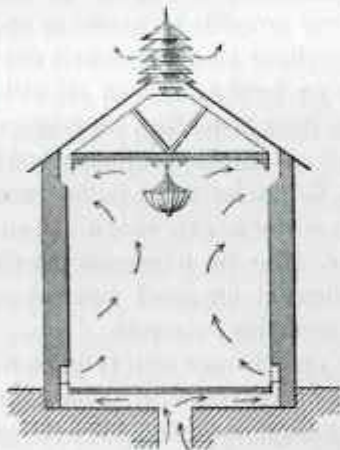


Fig. 354.

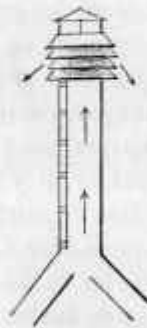


Fig. 355.

nes latérales formant double plafond, et faisant appel aux orifices placés au-dessous dans la corniche. L'air frais, venant de caves saines, débouchera dans la pièce par des stylobates ou des gaines verticales suivant les cas et la nuit, à défaut de foyer naturel comme le soleil, on aura recours à un foyer artificiel. Ce moyen avait déjà été conseillé en 1800 par le docteur Anderson, et rappelé le 31 juillet 1865 à l'Académie des sciences par M. Regnault. Seulement, le docteur Anderson proposait pour les musées et les salles de réunion de jour, des cheminées nombreuses revêtues de châssis en verre du côté du midi



(fig. 355), et fermées des trois autres côtés; le soleil, frappant sur les panneaux de verre, devait produire un appel en harmonie avec l'intensité de la chaleur, c'est-à-dire avec la nécessité de l'aération; c'est, d'ailleurs, ce que fait toujours la nature, qui met le remède à côté du mal: à nous le soin d'étudier et d'appliquer ce remède.

Le moyen ci-dessus est encore applicable quand, pour des motifs de décoration, l'architecte aura à placer de grands vitrages au midi. Si l'on emploie un double vitrage en hiver pour garantir du froid, on peut l'employer aussi en été pour garantir de la chaleur, mais à une condition, c'est qu'au lieu d'avoir de l'air stagnant entre les vitres comme en hiver, on placera dans le panneau extérieur deux trous, l'un en haut, l'autre en bas, pour établir une circulation d'autant plus active que le soleil sera plus ardent.

C'est ici le cas de rappeler une nouvelle et heureuse application qu'on a faite de la tôle pour remplacer les mâts en bois des navires. L'intérieur des colonnes creuses en fonte avait déjà été utilisé pour l'écoulement des eaux pluviales. Dans la marine, les colonnes, c'est-à-dire, les mâts en tôle rivée, sont admirablement adaptés à la ventilation des cales. On perce dans le bas des trous de distance en distance jusqu'à l'entre-pont, et la sortie de l'air vicié a lieu au sommet du mât transformé en cheminée. Pour les traversées dans les mers de l'équateur, il y aura naturellement un appel d'autant plus actif que l'action du soleil sur le mât sera plus puissante.

Lorsqu'on aura dans un salon un éclairage actif et qu'on ne pourra pas disposer de gaines à ventilation renversée, il faudra faire servir la rosace du lustre à un départ qui se continuera entre les solives du plafond pour aboutir à l'extérieur et qui sera secondé par des ouvertures à registre mobile (fig. 356 et 357) placées le plus loin possible en haut de la salle et admettant l'air à une pente de 45 degrés vers le plafond. Ces ouvertures seront déguisées avec soin dans les corniches; c'est le moyen qui sera le plus pratique pour les salles à manger où la lampe avec son fumivore pourra exercer un appel suffisant vers la rosace et vers la gaine cachée dans le plafond; l'arrivée de l'air de remplacement se fera en hiver par les ventouses des poêles ou les bouches du calorifère, et, en été, par les corniches ou par des vasistas convenablement placés. Il est bien peu de constructions qui ne se prêtent à ce simple moyen; nous admettons bien l'air froid

DE LA VENTILATION.

sous nos planchers par des ventouses, pourquoi nos plafonds ne contiendraient-ils pas aussi des gaines de sortie ?

Quand on ne voudra pas user du moyen précédent, il faudra recourir à la cheminée elle-même, surtout en été, et cette cheminée rentrera alors dans son véritable rôle, celui d'un appareil de ventilation. On y disposera des becs de gaz, ou un poêle portatif convenable, en baissant le rideau à moitié, sans oublier que l'air de remplacement devra toujours arriver par des points nombreux, le plus loin possible de l'appel et toujours dirigés vers le plafond

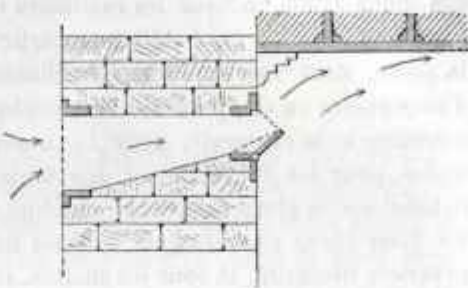


Fig. 356.

pour que le courant s'éteigne avant d'arriver aux personnes présentes.

En somme, on voit que l'un des moyens les plus convenables, pour nous aider à supporter de hautes températures, consiste surtout dans le renouvellement de la couche d'air qui nous environne. Si près des pôles, on supporte assez facilement un froid de -30 à 40° , quand l'air est en repos, par contre, dans les climats chauds, quand l'air est en mouvement, on supporte plus facilement $+30$ à 35° qu'on n'en peut tolérer $+20^{\circ}$, par exemple, dans une baignoire de théâtre où l'air n'a accès que d'un côté. J'ai beaucoup plus de confiance dans le mouvement que dans l'humidification de l'air, car le corps humain est un alcarazas et en augmentant l'humidité de l'air, on n'obtient

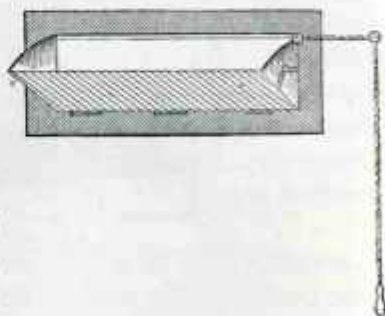


Fig. 357.

pas toujours un refroidissement correspondant, parce qu'on réduit d'autant la transpiration pulmonaire et cutanée.

Il est une industrie destinée à prendre une grande extension dans l'avenir, c'est celle de la production artificielle du froid, comme on a créé depuis longtemps celle de la production artificielle de la chaleur. S'il est vrai que la vie végétale et animale ne peuvent s'exercer



que dans certaines limites de température, s'il est vrai que la chaleur est l'agent le plus actif de l'industrie, il ne l'est pas moins que certaines transformations de la matière, dans nos usines, ne peuvent avoir lieu qu'à basse température; de là la nécessité de produire le froid en grand et à bon marché. En parlant des glaciers américaines, nous avons indiqué les meilleurs moyens pratiques d'emmagasiner la glace pour les habitations particulières. Mais si utile que soit la glace, dans ses applications culinaires, ces applications ont peu d'importance en comparaison des nombreux usages du froid pour la médecine et la chirurgie, pour la conservation des substances animales, pour les brasseries et une foule d'industries. Ici, dans nos habitations, la glace est encore un objet de luxe. Dans certains pays, les États-Unis, par exemple, elle est considérée comme un objet de première nécessité, et tous les matins, chaque ménage reçoit sa provision en même temps que son journal. Déjà deux grandes maisons exploitent à Paris l'industrie du froid par des procédés différents; il est hors de doute que, dans l'avenir, la fabrication de la glace sera une des grandes industries, surtout dans les villes manufacturières.

Dans le numéro d'avril 1873 du *Moniteur scientifique*, nous trouvons (fig. 358) la description d'un procédé pour rafraîchir les salons par

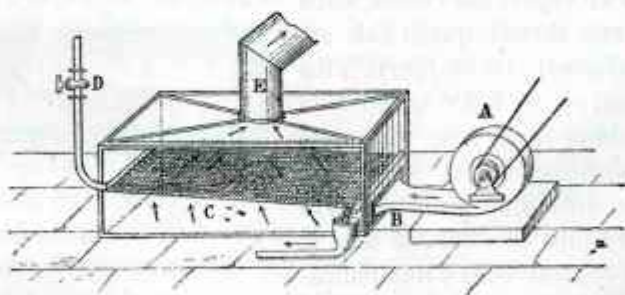


Fig. 358.

l'envoi d'air humide. A est le ventilateur mû par une force quelconque; B, la gaine conduisant l'air neuf sous la boîte C, où il passe à travers une toile tendue, qui reçoit par le haut des jets d'eau très-divisés, qu'on règle par le robinet D. Le trop-plein s'écoule par le bas, dans un petit caniveau, qui le conduit au dehors et le tuyau E dirige l'air rafraîchi dans la pièce à ventiler. Il va sans dire que le robi-

net D peut amener de l'eau phéniquée, si l'on ventile une chambre de malade, ou de l'eau légèrement parfumée, si l'on ventile un salon. Ce procédé peut rendre des services dans certains cas, mais il en est un, celui de la production du froid par le vide, qui remplacera bientôt tous les autres.

DE LA VENTILATION PAR LES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE.

Rappelons les divers moyens de ventilation obtenus dans ces derniers temps par les appareils d'éclairage, qui n'ont servi d'abord qu'à donner de la lumière. On employa ensuite le gaz dans les appareils de chauffage; un troisième rôle lui était réservé: celui de force ventilante pour porter au dehors l'air vicié par la combustion et par la respiration.

Il n'est personne qui n'ait remarqué cette atmosphère particulièrement impure et lourde qu'on respire, par exemple, dans les foyers des théâtres ou dans les escaliers fermés et éclairés au gaz. Nous savons que la lumière résulte de la combustion, c'est-à-dire, de la combinaison de l'oxygène atmosphérique avec des produits divers, composés d'hydrogène et de carbone. C'est surtout la présence de molécules solides dans la flamme qui lui procure les propriétés lumineuses; quand la combustion est complète, il y a d'abord diminution de l'oxygène dans les pièces et production d'acide carbonique. De plus le gaz des villes n'est qu'imparfaitement purifié et son emploi donne lieu à la production de gaz sulfureux, ammoniacaux, etc., qui vicient l'air, souillent les dorures et les meubles et dont il importe d'effectuer l'évacuation.

On peut combiner l'éclairage et la ventilation de trois manières: 1° en plaçant les becs de gaz en dehors des pièces qu'ils éclairent par un verre dormant, comme le fait la lumière solaire. Ce moyen s'applique aux théâtres, aux cabines de navires, aux écuries ou aux pièces que l'on veut mettre à l'abri du feu; 2° les becs de gaz peuvent être dans les pièces elles-mêmes, mais alimentés d'air par l'extérieur. Cela se fait dans les vitrines de magasins; 3° enfin, l'appareil se place dans les pièces à éclairer, qui alimentent la combustion, mais alors elles doivent être munies des gaines de sortie qui servent à évacuer

les gaz brûlés en même temps qu'ils ventilent la pièce. hélas! n'en agit-on pas ainsi partout?

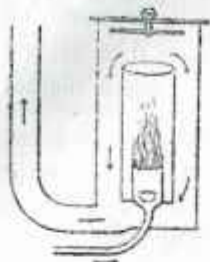


Fig. 359.

Longtemps avant l'emploi du gaz, l'une des premières applications pratiques de l'éclairage à la ventilation a été faite, d'abord en 1812, par le marquis de Chabannes, qui ventila le théâtre de Covent Garden (fig. 292) par l'appel du lustre. En étudiant cette figure, on y reconnaît la disposition des « sun burners, » si usités aujourd'hui à Londres. Les brevets d'invention du marquis de Chabannes nous montrent, à la même époque, un moyen de ventiler les appartements par des lampes placées dans une gaine aboutissant à la cheminée.

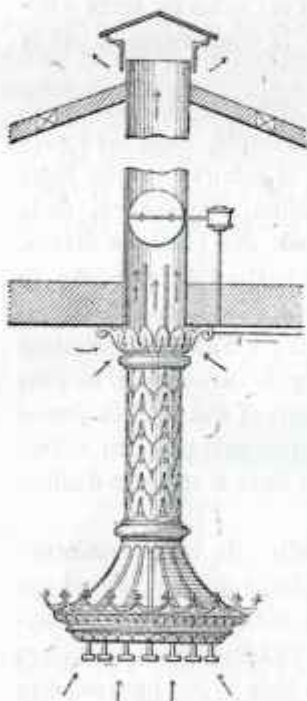


Fig. 360.

Après lui, Faraday proposa, en 1840, d'entourer les becs de gaz par un double verre surmonté d'une plaque de mica (fig. 359) et mise en communication avec une gaine de sortie. Cette idée fut appliquée en grand par le docteur Reid pour l'éclairage des chambres du Parlement. En France, on l'applique depuis aux rampes de théâtre, et on y a trouvé deux avantages: 1° on évite les chances d'incendie pour les robes des artistes; 2° on obtient une évacuation directe des gaz de la combustion dont l'action est si desséchante pour les voies respiratoires.

Quant à l'utilisation du lustre pour l'appel, d'Arcet, imitant le marquis de Chabannes, l'avait déjà appliquée en 1825, et cela pour un excellent motif, c'est qu'il ne peut en être autrement, sous peine d'élever la température des cintres à un degré intolérable. Mais

comme nous l'avons vu en parlant des théâtres, là se trouve un écueil, c'est-à-dire, un courant d'aspiration des ondes sonores et un





DE LA VENTILATION.

appel d'air trop énergique par la scène et par les portes des loges. Pour y remédier, on a voulu supprimer complètement le trou du lustre, ce qui avait d'autres inconvénients ; puis on a descendu le lustre lui-même en le mettant dans une enveloppe cristalline, comme au Vaudeville. Enfin, au nouvel Opéra à Paris, on laissera le trou ordinaire du plafond, mais on le rétrécira le plus possible, pour diminuer les effets de l'appel que détermine la chaleur du gaz.

On voit que la question de l'éclairage en est encore à la période des tâtonnements.

Si nous passons aux petits espaces comme les clubs, les fumoirs, les restaurants, les salles de lecture, etc., nous verrons que le remède est à côté du mal et qu'en Angleterre, on a combiné, sur une grande échelle, l'éclairage et la ventilation par les « sun burners » ou lustres à gaz, avec double gaine ventilatrice formant une sorte d'égout aérien. Les types que nous figurons ci-dessous se rencontrent à Londres aujourd'hui dans presque tous les bâtiments publics.

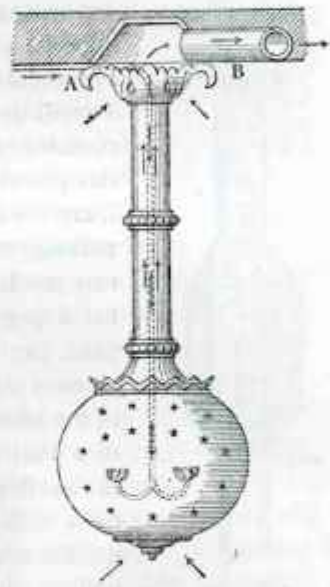


Fig. 361.

Les premiers lustres réflecteurs à gaz se composaient d'abord de simples jets en couronne, en forme de papillons ou de queues de poissons placées sous un réflecteur métallique aboutissant à une gaine d'évacuation pour les gaz brûlés. Le premier inconvénient était l'ombre portée par le réflecteur suivant la hauteur où il était placé. On y remédia en donnant à l'appareil la disposition de la figure 360. Le second inconvénient était la rentrée d'air froid tombant sur les lustres et pouvant éteindre les becs. On y obvia par une soupape particulière fermant le tuyau d'évacuation en même temps que le robinet de gaz, et on surmonta le tuyau d'air vicié d'un chapeau contre les vents. Dans la figure 360, qui est la disposition la plus usitée pour abaisser les lumières, le lustre est en contre-bas des plafonds et la gaine d'évacuation est verticale. La partie supérieure est un treillis

métallique garni de mica transparent pour éviter l'ombre du réflecteur. Quand le lustre est appliqué dans le plafond, comme dans les fumoirs, on le surmonte par une petite voûte en fonte émaillée et on envoie la gaine d'air vicié dans une double conduite isolante, aboutissant à une cheminée.

La figure 361 est une forme très-usitée à Londres pour les petits espaces; elle est surtout applicable aux magasins, aux cafés, vestibules et antichambres. Le tuyau d'arrivée du gaz est intérieur et l'air de la pièce est évacuée par le bas et par le haut de l'appareil.



Fig. 362.

Dans la salle des séances de la Société d'encouragement à Paris, la sortie de l'air vicié a lieu sous l'appel de nombreux becs de gaz placés dans une cheminée située dans les combles, où aboutissent des gaines d'évacuation avec prises en contre-bas. L'arrivée de l'air neuf a lieu dans une chambre de mélange et par de larges orifices ménagés dans les ornements du plafond. En plaçant en bas le robinet à gaz, la personne chargée de la ventilation peut, par l'inspection de quelques thermomètres et sans monter dans les combles, activer, arrêter et modifier à son gré la combustion du gaz, c'est-à-dire l'activité de l'aération. Pour la ventilation et le chauffage d'hiver, un calorifère placé en dessous de la salle envoie de l'air à la température et à la qualité voulues. En cas de besoin, l'ouverture des orifices du plafond, pendant quelques instants, donne une issue facile à l'air vicié.

Il est d'autres applications qu'il est très-important de noter parce qu'elle peuvent rendre de grands services suivant les cas, surtout quand on a besoin d'une force mobile variable et exempte de dangers ou de surveillance. Ainsi, dans la disposition fig. 362, on peut régler la ventilation par appel en bas ou en haut, suivant les saisons, dans la gaine d'évacuation B, par les orifices à coulisse C. Un ou plusieurs becs, placés en A, éclaireront les pièces et feront appel par entraînement en D. Il sera nécessaire d'abriter la sortie par un chapeau, en E, pour le mettre à l'abri de la pluie ou du vent et l'on

DE LA VENTILATION.

fera bien d'élargir la gaine d'évacuation au-dessus des becs au point D.

Une autre disposition plus simple (fig. 363), s'applique aux dortoirs des colléges, aux lieux bas et humides et surtout aux cabinets d'aisance, en faisant partir le tube inférieur sous le siège avec sortie par un tube d'évacuation à l'extérieur. Ce moyen a été appliqué avec succès dans les gares du chemin de fer du Nord, où les urinoirs et cabinets sont mis 2 à 2, en communication avec des jets permanents, placés dans des lanternes qui éclairent les pièces et les assainissent en même temps. C'est un moyen qu'on devrait appliquer dans tous les lieux publics. Signalons, enfin, un emploi du gaz pour rafraîchir les appartements en été, en mettant les becs ou la force ventilante à l'intérieur des cheminées, dans un tube mobile, fixé derrière le tablier qu'on soulèvera de 15 à 20 centimètres. On mettra naturellement les pièces en communication avec une cave saine et on réglera l'arrivée de l'air frais par des registres ou par le nombre de becs de gaz. Ce même moyen peut s'appliquer aux salons de réception, dont la bouche d'extraction sera le foyer ; le tablier sera relevé et garni de fleurs par devant. Il cachera le tube des becs à gaz placés à l'intérieur. L'air de remplacement sera fourni par les corniches et par le dessus des portes disposées en conséquence pour diviser les courants à leur arrivée.



Fig. 363.

Il nous reste, en parlant des gaz de la combustion, à signaler un emploi des plus ingénieux de la fonte que l'on utilise en Angleterre pour les rosaces des plafonds situées au-dessus des appareils d'éclairage. La chaleur et la fumée des lampes ou du gaz trouve dans la rosace une issue naturelle aboutissant à une cheminée. Les ouvertures se dissimulent dans les ornements, qui se composent d'appliques mobiles faciles à visiter et à nettoyer.

VENTILATION PAR L'AIR COMPRIMÉ.

Un mode de ventilation récemment appliqué par M. de Montdésir, dans de grands espaces, est celui que l'on obtient en injectant, au

moyen d'un ajutage conique, de l'air comprimé dans une gaine cylindrique ouverte en arrière du jet (fig. 364). On produit ainsi l'entraîne-



Fig. 364.

nement des couches gazeuses contiguës, proportionnellement à la pression de l'air comprimé et au diamètre du jet. Or, comme l'on peut régler et le diamètre du jet et la pression de l'air, c'est-

à-dire, la puissance du moteur, on voit qu'on peut agir sur la ventilation par la simple manœuvre d'un robinet, comme on règle l'écoulement de l'eau ou la vitesse d'un appareil mécanique. C'est un moyen d'action qui sort un peu des limites de ce travail, mais il offre un tel intérêt et il se rattache de si près à nos études, qu'il ne sera pas inutile d'en dire quelques mots.

La connaissance de la puissance et de l'élasticité de l'air comprimé est aussi ancienne que le monde. Un physicien, qui vivait à Alexandrie, 200 ans avant J. C., Héron, en fit la première application dans une fontaine qui porte son nom; mais jamais on n'avait tiré de ce principe un parti industriel. De nos jours, en 1822, Wilkinson fit des expériences qui prouvèrent que l'air comprimé pouvait se transmettre à de grandes distances. Après lui, d'Aubuisson démontra, en 1826, que dans des conduites de 400 mètres de longueur, on n'éprouvait qu'une perte de 4 %, seulement sur l'air injecté. En 1854, M. de Cavour, à l'occasion du percement du Mont-Cenis, insista pour l'emploi du nouveau moyen et fit justement observer « qu'avec ses chutes d'eau, la Savoie avait plus de force motrice que l'Angleterre avec toutes ses mines de charbon. »

Aujourd'hui que le prix des houilles augmente de toutes parts, la grande industrie se demande à quelle force il faudra s'adresser dans l'avenir pour remplacer nos mines épuisées.

Or, il est deux sources de force, sans limites, fournies gratuitement par la nature: l'eau, quand on pourra la décomposer industriellement, et l'air, qu'on peut comprimer et emmagasiner à volonté dans des réservoirs au moyen des chutes de nos cours d'eau. Ici, la vapeur cédera le pas à un agent soumis et infatigable, complètement à l'abri des grèves des mineurs et des dangers de l'exploitation des mines. Au moyen du câble de Hirn, ou de tuyaux multipliés à l'infini, comme ceux qui transmettent le gaz d'éclairage, on enverra la force comme on envoie aujourd'hui l'eau, la lumière et la chaleur



On sait que lorsqu'une masse d'air est en repos, on peut lui faire acquérir une force motrice, en la comprimant dans un espace clos, d'où on la laisse ensuite sortir par un orifice réglé par un robinet. Mais le travail étant plus grand que celui qu'on pourrait retirer ensuite de ce moteur, il est plus avantageux de l'appliquer de suite à l'effet qu'on veut obtenir. Mettre de l'air en mouvement par une force quelconque pour le faire agir ensuite sur une machine serait aussi absurde que d'élever de l'eau par une pompe pour la faire tomber ensuite sur une roue. Voilà pour les principes.

Mais il n'en est pas de même quand il s'agit d'appliquer l'effet de l'air comprimé à l'entraînement des couches contiguës, de le modifier, de le régler, de l'emmagasiner et de le distribuer au besoin comme on le fait dans l'industrie : et, quand on examine de près ce nouvel et merveilleux agent, on se demande pourquoi on va chercher si loin et à grands frais une force que, dans une foule de pays, la nature vous met gratuitement sous la main, absolument comme on va au Pérou chercher du guano, pour jeter ensuite en rivière tous les résidus des villes. La nouvelle source de mouvement offre les avantages suivants : 1° on la produit sans autres frais que la dépense première des appareils compresseurs, quand on pourra disposer d'une force naturelle comme le vent, une chute ou un cours d'eau, dont on transforme ainsi la puissance ; 2° on peut l'emmagasiner, la conserver, la transporter à distance presque sans perte. Au Mont-Cenis, la longueur totale des tuyaux a été jusqu'à 7 kilomètres et la perte de pression n'était que de 8 à 10 %. On fera dans les villes une canalisation comme celle du gaz, se réglant de même par des robinets. Plus de charbon, plus de fumée, plus d'ouvriers en goguette. Le nouveau moteur, après avoir produit son effet utile, le complétera, en assainissant l'atmosphère de l'atelier. Enfin, l'air comprimé se prête à un fractionnement infini, et peut convenir sous ce rapport à la petite industrie qui cherche vainement une force docile, économique et à l'abri de tous dangers pour nos habitations.

Dans la grande et merveilleuse application dont nous avons parlé, le percement du Mont-Cenis, on a obtenu par l'air comprimé un double résultat : on a pu transmettre la force motrice à des distances considérables et, en même temps, fournir l'air respirable nécessaire à la vie des ouvriers. Ce moyen s'applique aussi bien au transport en grand des dépêches qu'aux modestes sonneries à air dans nos ap-



partements. Tout le monde se rappelle qu'en 1867, le difficile problème de la ventilation du palais de l'Exposition fut résolu par M. de Montdésir, au moyen de l'air comprimé. Dans l'industrie, on en trouve des applications pour les séchoirs, les brasseries, les manufactures de tabac, les navires, les mines, etc. Ce principe consiste à augmenter la quantité d'air mis en mouvement, à diminuer et régler sa vitesse, c'est-à-dire, à transformer le travail des anciens ventilateurs, qui donnent des vitesses inutilement trop grandes.

Au point de vue qui nous occupe, celui de l'hygiène, on voit qu'on peut en tirer les applications les plus variées. On a essayé d'en faire usage pour certaines affections, en mettant le malade dans des récipients disposés dans ce but. L'effet produit consiste dans une sensation de pesanteur dans les oreilles qui cesse au bout de quelques instants. La respiration devient plus facile et plus fréquente ; le pouls se ralentit, la tension artérielle est augmentée : une bougie brûle plus activement par suite de l'accroissement de la proportion d'oxygène. Chez l'homme, cette activité de la combustion engendre un accroissement d'appétit et de puissance musculaire. Dans les travaux exécutés sous les fleuves ou dans les cloches à plongeurs, on a pu faire supporter sans dangers à des ouvriers des pressions de 3 atmosphères, pourvu que la décompression soit lente ; si elle avait lieu trop vite, on éprouverait des congestions ou des hémorragies comme on en a des exemples dans les ascensions en ballon et sur le Mont-Blanc. Si l'on pousse trop loin la pression de l'air, jusqu'à 10 et 12 atmosphères, par exemple, l'oxygène devient pour nous un véritable poison ; tandis qu'au-dessous de 9 atmosphères, l'acide carbonique envahit le système nerveux et artériel, puis, ne pouvant sortir des poumons, il y produit une véritable asphyxie.

Mais, revenons aux applications pratiques qui nous concernent. Dans les navires, où la question de place est si importante, on peut envoyer de l'air pur, au moyen de gaines de petit diamètre, dans les parties de la cale les plus éloignées. On peut ainsi, dans les transports lointains de produits végétaux et animaux, éviter l'échauffement ou la fermentation qui compromettent souvent des cargaisons entières. Dans les établissements insalubres, on peut diriger et régler l'arrivée de l'air au point nécessaire en l'imprégnant tantôt d'acide phénique, pour la désinfection, ou d'humidité, au moyen d'un jet d'eau pulvérisé, s'il s'agit de filatures ou d'établissements où l'on veut pro-



duire un abaissement de température. Dans ce dernier cas, le refroidissement se produit par la vaporisation rapide de l'eau entraînée par le jet d'air comprimé. Pourquoi un moyen si simple et si rationnel n'est-il pas employé pour nos théâtres en été? C'est ce que nos neveux se demanderont avec étonnement quand on leur dira qu'en 1873, on continuait à s'empoisonner les uns les autres malgré les moyens si simples inventés par la mécanique moderne.

DES ÉGOUTS ET DES FOSSES D'AISANCE.

Nous avons dit en commençant ce travail que nous prendrions l'eau depuis le moment où elle tombe du ciel, jusqu'à celui où après avoir servi aux besoins de l'homme, elle s'est mélangée à divers éléments organiques et doit retourner au sol sous forme d'engrais liquide pour « fermer le cercle de la nature ».

Ce que nous voulons surtout chercher à préconiser, c'est ce qu'on appelle « le principe de la circulation continue » pour éviter les nombreuses causes de maladies provenant de la fermentation des matières organiques : ce que nous voulons prouver, c'est ce principe de l'hygiène : « le mouvement, c'est la vie ; la stagnation, c'est la mort. »

Nous allons donc examiner succinctement les différents moyens fournis par la science pour nous affranchir des causes d'infection qui vicient l'atmosphère de nos demeures.

Tout le monde a observé que partout où les hommes vivent en grand nombre, il se développe parmi eux des causes d'insalubrité et des maladies inhérentes à l'encombrement. En effet, les habitations serrées les unes contre les autres empêchent la circulation de l'air ; les détritiques provenant des aliments et des sécrétions diverses souillent le sol et les eaux voisines ; enfin, les morts eux-mêmes viennent ajouter pour les survivants de nouvelles causes d'infection et de maladie. De là, résulte pour les administrations un ensemble de mesures, gênantes quelquefois, mais que j'appellerai des mesures de salut public, pour assurer à tous les habitants d'une ville les bienfaits de la lumière, de l'eau, de la propreté, de la santé enfin qu'individuellement ils seraient inhabiles à obtenir.

Parmi les conditions de salubrité des villes, se trouve en première ligne une abondante distribution d'eau pure servant à alimenter les



habitants, à nettoyer, à rafraîchir la ville; et, en second lieu, une canalisation souterraine entraînant au loin les liquides impurs et toutes les matières fermentescibles, pour prévenir les maladies résultant de leur présence, puis pour restituer à l'agriculture les principes fertilisants qu'on lui a enlevés sous formes diverses.

Résumons en quelques mots ce que doit être une distribution et une circulation d'eau dans les villes :

Un bon système de distribution d'eau pure et de drainage des eaux vannes, n'admet ni citernes, ni puisards, ni fosses fixes, qui ne sont, après tout, que des causes multiples de stagnation pestilentielle. Non-seulement, au point de vue de l'hygiène, on ne doit pas laisser séjourner au-dessous des habitations humaines les matières des fosses ou les eaux ménagères; non-seulement, au point de vue de l'agriculture, on ne doit pas tolérer le déplorable gaspillage des eaux vannes et l'empoisonnement des rivières, mais il faut prendre modèle sur la nature qui nous donne, dans le corps humain, le plus admirable modèle à suivre pour la circulation de l'eau dans les villes. Cette circulation se compose essentiellement d'un double système, l'un afférent ou artériel, l'autre efférent ou veineux : en d'autres termes, le grand corps qu'on appelle une ville, a deux séries de tuyaux, l'un amenant l'eau pure, l'autre emportant au loin dans les campagnes les eaux qui ont servi aux besoins des habitants. Le cœur qui fera fonctionner ce système sera tantôt une machine à vapeur, tantôt des turbines ou autres moteurs, si la ville est placée près d'une rivière. Maintenant, pour l'alimentation d'eau pure, évitons les rivières toujours plus ou moins imprégnées des impuretés organiques et minérales enlevées aux champs voisins, surtout lors des pluies, ou aux villes placées en amont. Laissons les fonds des puits ou des vallées; recherchons en haut des collines les eaux provenant de terrains sablonneux lavés par des pluies séculaires. Évitons les fosses fixes et les puisards. Que l'eau qui a servi à nos usages entraîne au loin par des tuyaux de grès vernissé, ou de surfaces bien lisses, les détritiques de toute nature, pour reporter aux campagnes ce que nous leur avons pris sous forme de produits alimentaires. Que si les champs irrigués sont d'une formation argileuse, compacte et peu perméable, n'avons-nous pas à notre disposition des tuyaux de drainage artificiel ? Tout cela coûte, dira-t-on ? Eh bien ! mettons d'un côté les frais d'enlèvement des fosses, les maladies de tout genre provenant de la



DE LA VENTILATION.

stagnation des matières fermentescibles, l'incapacité au travail, les frais d'hôpitaux, etc. ; de l'autre côté, voyons l'influence de la santé sur notre puissance de production, pesons les effets de la propreté, au physique comme au moral, calculons les profits des engrais apportés aux campagnes, la plus-value des sols irrigués, et décidons de quel côté sont les profits de l'opération !

L'eau qui tombe en forme de pluie sur les collines subit une filtration naturelle à travers les sables ; elle est recueillie dans des aqueducs qui la mènent par des tuyaux de distribution à chaque étage de nos maisons. De là, enrichie de résidus fertilisants qu'elle entraîne, avant qu'ils soient entrés en fermentation, elle va, en messenger fidèle et commode, porter l'abondance dans les campagnes où elle dépose dans le sol les matières solides qu'elle tient en dissolution ou en suspension. Puis, elle descend dans des tuyaux de drainage, s'écoule par les rivières vers l'océan, d'où elle s'élève en vapeur sous l'influence de la chaleur solaire, pour être reportée par les vents, redescendre sous forme de pluie sur nos collines et pénétrer encore dans nos tuyaux collecteurs. Ainsi, sous l'influence de deux forces, la chaleur et la pesanteur, se trouve complété le grand cercle de la nature.

Ce programme se trouve réalisé d'une manière merveilleuse dans PARIS, dont la position exceptionnelle, au point de vue de la salubrité et de la circulation des eaux, frappe d'admiration, même quand on a vu toutes les capitales de l'Europe et de l'Amérique.

En effet, la ville, placée sur sa plus grande longueur, dans la direction des vents dominants, c'est-à-dire, de l'Ouest à l'Est, est en outre coupée en deux par une grande artère fluviale et par des quais qui favorisent la circulation de l'air. De plus, les deux parties, nord et sud de la ville, s'élèvent graduellement à partir du fleuve et donnent ainsi une pente naturelle aux eaux vannes qui s'écoulent dans deux collecteurs latéraux à la Seine, pour se joindre au Pont de l'Alma et aboutir à Asnières. On voit qu'il est difficile de réunir des conditions plus favorables, et je ne connais pas de capitale qui les présente à un degré égal. Pour compléter son œuvre, la nature a placé à la sortie de Paris un filtre merveilleux, formé de l'ancien lit de la Seine, c'est-à-dire, de couches siliceuses, toutes préparées pour recevoir les eaux vannes, en retenir les parties fertiles pour rendre au fleuve les eaux de drainage et former ainsi aux portes de Paris, ce marché



immense, un vaste potager, sans égal au monde. Les eaux de Seine, celles de la Marne ou des puits artésiens, sont là en quantités inépuisables pour les fontaines publiques, les arrosements et le lavage des rues. Puis, de chaque côté du fleuve, une source magnifique, la Dhuis et la Vanne, pour servir à la boisson et aux usages spéciaux des habitants. Est-il possible d'imaginer un plus merveilleux ensemble ?

Ici se pose une difficulté : on dit avec raison que les eaux vanes amenées par les collecteurs deviennent une cause d'insalubrité désastreuse pour la banlieue; elles introduisent dans le cours du fleuve des éléments de fermentation dangereux et le rendent impropre aux usages domestiques et industriels. Ce système de collecteurs ne ferait donc que déplacer le mal et reporter sur un point de la banlieue l'infection de la Seine à Paris. Mais ici, comme en beaucoup de choses ici-bas, le remède se trouve à côté du mal : les eaux vanes renferment par mètre cube 3 kilogrammes de substances étrangères, dont 1 kilogramme en dissolution, et 2 kilogrammes en suspension, formées de matières azotées, phosphate, potasse, calcaire, etc., qui leur donnent les qualités d'un véritable fumier; elles peuvent donc trouver un emploi immédiat aux usages agricoles, comme on en a déjà des exemples à Milan, à Valence et à Edimbourg. C'est ce qu'a bien compris l'administration de la Ville de Paris, qui, secondée par ses deux savants ingénieurs MM. Mille et Alf. Durand-Claye jeune, a poursuivi, dans la plaine de Gennevilliers, des essais passés aujourd'hui en pratique régulière et qui déjà servent de modèles aux autres administrations. Dès aujourd'hui, 80 000 mètres cubes par jour, c'est-à-dire, le tiers des eaux vanes de la capitale, peuvent être utilisées par l'agriculture, et le double problème : assainissement efficace des villes et utilisation agricole des eaux vanes se trouve pratiquement résolu.

Dans presque toutes les grandes villes, la première partie du problème a été comprise : il en est bien peu aujourd'hui qui ne soient pourvues d'eau en abondance et la question a pris aujourd'hui une importance telle que l'on n'hésite pas à faire les plus grands sacrifices pour aller chercher au loin des eaux potables; ce n'est plus qu'une question de temps. Sur le second point, le progrès est plus lent à se faire : tandis que les engrais commercialement augmentent tous les jours, on hésite encore à utiliser les eaux vanes faute de don-



nées suffisantes et on va chercher au loin des engrais qu'on a sous la main. D'un côté des dépenses considérables; de l'autre, avec l'emploi des eaux vannes, salubrité et richesse: que le progrès est lent à venir! Dans la seule ville de Paris, les ingénieurs calculent qu'il se perd annuellement pour sept millions de matières fertilisantes qui empoisonnent la Seine: et de plus, en 1872, on a eu à dépenser 120 000 francs pour draguer le fleuve à Asnières. On voit que les frais d'élévation des eaux vannes peuvent être largement couverts par l'abonnement futur des eaux d'égout en aval, comme on s'abonne aux eaux de source en amont.

Dans ces dernières années, il y a eu divergence d'opinions sur cette double question: l'alimentation des villes par les eaux de sources ou de rivière et l'utilisation des eaux après qu'elles ont servi aux besoins publics et particuliers.

Sur le premier point, on est à peu près d'accord: tout le monde commence à comprendre que les eaux de rivière ont pour principaux inconvénients d'être froides en hiver, chaudes en été et presque toujours chargées de débris minéraux et végétaux que les pluies et d'autres causes leur font charrier, puisque ce sont des égouts naturels. Au contraire, les eaux de sources, captées dans des terrains convenables et amenées par des conduites souterraines dans des réservoirs, à l'abri des vents et de la lumière, conservent bien mieux une température régulière et sont exemptes des impuretés de l'atmosphère.

Mais sur le second point, l'écoulement des eaux vannes ayant servi aux divers usages des villes, il y a deux systèmes que l'expérience n'a pas encore définitivement consacrés. Le premier consiste dans la désinfection des eaux, soit par la décantation, dans des bassins de dépôt, soit par leur passage à travers des filtres convenables, soit enfin par le sulfate d'alumine avant leur rejet dans les cours d'eau qui doivent les conduire à la mer: ces divers moyens ont déjà été employés sur une certaine échelle, en Angleterre et ailleurs, mais sont-ils applicables à de grands centres de population rejetant comme Paris 2 à 300 000 mètres cubes d'eau par jour?

Ici, la question demande à être examinée au double point de vue de l'hygiène et de l'agriculture.

Sous ce dernier aspect, il n'y a pas à hésiter. Le devoir des municipalités est, non-seulement d'éviter l'infection des cours d'eau qui les



traversent, mais, surtout, de rendre à l'agriculture tous les éléments de fertilité que les villes, ces pompes aspirantes, ont enlevées aux campagnes voisines. De nombreux exemples prouvent depuis longtemps tout le parti qu'on peut tirer des eaux d'égouts employées en irrigations. Ce moyen simple et économique évite les complications des bassins de décantation, l'enlèvement des matières déposées au fond des bassins et rend en totalité à l'agriculture et près des villes, leur marché naturel, toutes les matières fertilisantes que ces gouffres ont absorbées pour l'alimentation publique. De plus, dans un temps qui ne peut être éloigné, on supprimera le système barbare des fosses étanches qui condamnent la population à vivre dans une atmosphère infectée des gaz délétères qui se dégagent des 70 000 maisons de Paris. Si l'on suppose leurs fosses à moitié pleines, on arrive à un chiffre de 5 à 600 000 mètres cubes de matières en voie de putréfaction permanente, et cela dans une ville qui a la prétention de se croire un foyer de civilisation et de lumières.

L'emploi direct des eaux vannes est simple, facile, à la portée des cultivateurs les plus ignorants, surtout quand on a, comme dans le bassin de la Seine à Gennevilliers, un immense filtre naturel pouvant absorber tout ce que Paris peut lui donner d'engrais et lui rendre promptement sous forme de produits agricoles. Mais il y a un point qui n'est pas complètement éclairci, c'est le point hygiénique et médical. On connaît les effets du colmatage naturel, dans les rivières ou les étangs, dont les niveaux baissent pendant les chaleurs. Leurs bords, où se déposent les matières organiques, donnent lieu, sous l'influence du soleil d'été, à des fermentations qui causent des fièvres de diverses natures. L'embouchure des grands fleuves, comme le Gange, le Mississipi et la rivière des Amazones, nous en donnent, hélas ! de cruels exemples. Maintenant, dans les essais faits jusqu'à présent sur une petite échelle, l'eau d'égout a peu d'odeur ; mais, lorsque la totalité des eaux vannes sera employée sur un point à l'irrigation, lorsque de vastes terrains seront imprégnés des détritiques des égouts et que les vents régnants de l'ouest ramèneront sur Paris les émanations des champs irrigués, est-il bien sûr que la santé publique n'en souffrira pas ?

A cette objection, on répond que les eaux ménagères récentes n'ont pas d'inconvénient. Ainsi, les poissons se nourrissent parfaitement à l'embouchure des égouts dans les rivières, mais qu'on les mette



dans les mêmes eaux recueillies dans un bassin où elles stationnent et fermentent, et les poissons périront immédiatement. On fait encore remarquer à cette occasion, que les végétaux comme la terre, ont une puissance d'absorption considérable et que si l'on entretient la circulation dans les canaux d'irrigation, si on la facilite par un drainage souterrain convenable, si on applique les eaux d'égout aux prairies dont les tiges sont très-rapprochées, de manière que la végétation ait lieu sans solution de continuité, si enfin, on fait arriver les liquides à l'état frais, c'est-à-dire, avant que la fermentation n'ait pu se développer, aucun danger n'est à craindre. En résumé, pour tous les esprits pratiques qui ont étudié la question chez nous et à l'étranger, l'irrigation directe, sans dépôt, sans discontinuité est la solution la plus simple, la plus économique, la plus efficace de ce double et important problème : assainissement des villes et fertilité des campagnes.

Notre savant ingénieur, M. Belgrand, dans son mémoire du 20 septembre 1871, conclut avec raison à la suppression des fosses fixes et à la vidange à l'égout de toutes les matières actuellement enlevées par les procédés barbares que nous connaissons. Sur 68 000 maisons existant à Paris en 1869, 34 538, c'est-à-dire, un peu plus de la moitié seulement seraient abonnées aux eaux de la ville ; or, pour moi, ce n'est pas douteux, j'en ferais une loi de salut public et j'imposerais aux propriétaires l'obligation d'abonnement dans un temps donné, absolument comme on leur impose le ravalement de la façade de leur maison tous les 10 ans, ou l'impôt direct pour frais de police, d'éclairage et d'arrosage, cela dans un but d'intérêt général. La liberté s'arrête là où vous empoisonnez vos voisins. Comme la vidange coûte à Paris de 7 à 8 francs le mètre cube, suivant les quartiers, on évite l'usage de l'eau dans les cabinets ; ceux des maisons d'ouvriers, comme ceux des casernes, sont des foyers d'infection ; or, les propriétaires, en payant à la Ville l'abonnement à l'eau et une faible redevance sur les tuyaux de chute, feront une économie réelle, tout en assainissant leurs immeubles. Cette transformation ne peut se faire que progressivement, je le sais ; mais dans une ville comme Paris, après l'argent dépensé pour les écoles, il n'en est pas de mieux placé que celui qu'on appliquera aux travaux de distribution d'eau et de drainage souterrain.

Il est encore malheureusement beaucoup de rues où les égouts



n'existent pas. Quels sont les moyens d'atténuer les inconvénients de l'état de choses actuel, et en quoi consiste le système diviseur dont la nature elle-même nous donne l'exemple dans le corps humain, cet appareil diviseur par excellence ? Les dispositions employées aujourd'hui après bien des essais de divers systèmes proviennent d'une erreur impardonnable de l'administration qui, contrairement à ce qui s'opère dans plusieurs villes, s'oppose à la vidange complète des matières à l'égout, sous prétexte qu'elles en rendraient le nettoyage pénible et quelquefois dangereux. Or, que peuvent faire mille mètres

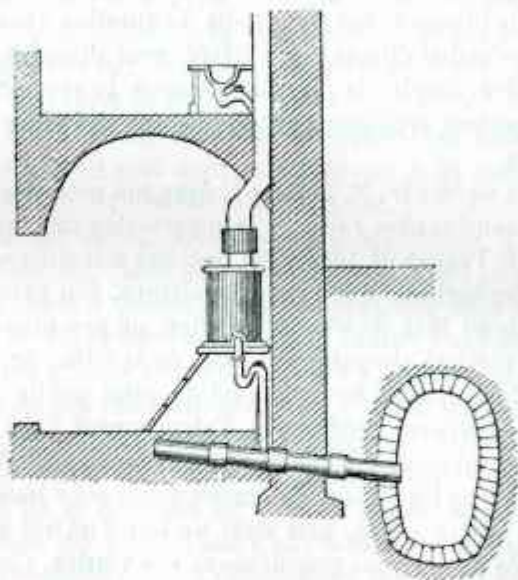


Fig. 365.

cubes de matières fraîches et non fermentées, envoyées journellement aux égouts et délayées dans 200 000 mètres cubes des eaux qu'ils reçoivent ? Un autre motif, a-t-on dit, est le défaut de pente dans beaucoup d'installations actuelles. Pourquoi, dans ce cas, ne pas relever l'appareil diviseur qui n'occupe en somme qu'un espace de 0^m, 50 ; sur 1 mètr. de haut ? Quelle est la cour où l'on ne pourra loger et cacher une caisse semblable ? On a commencé, en 1850, à permettre l'écoulement des liquides sur la voie publique, moyennant un droit de 1 fr. 25 par mètre cube, après la désinfection de la fosse.

DE LA VENTILATION.

Plus tard, on a adopté le système de séparation pure et simple (fig. 365): les liquides s'écoulaient dans une fosse spéciale d'où on les pompait au besoin. Enfin, aujourd'hui, on a réalisé complètement l'idée émise par Giraud en 1786, par Gourlier en 1788, par Parent-Duchâtelet

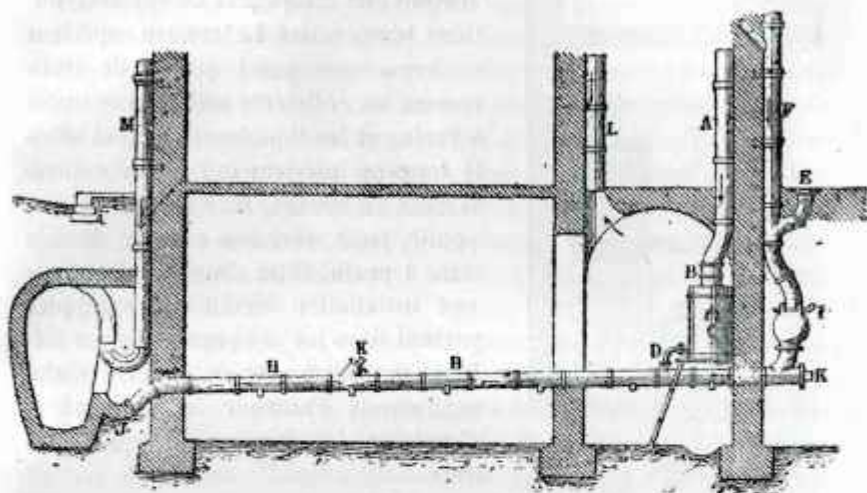


Fig. 366.

en 1835 et prescrites par l'administration en 1854 (on voit que le bien se fait longtemps attendre!). Les liquides aujourd'hui sont envoyés directement à l'égout comme l'indique la fig. 366, qui donne l'installation présente du drainage dans une maison de Paris.

A, tuyau de chute des cabinets; B, collier mobile à baïonnette pour relier le tuyau à l'appareil; C, appareil diviseur de 0,80 c. de haut sur 0,40 c. de large et renfermant une plaque verticale de 0,25 c. de large percée de trous de 0,06 c. de diamètre pour laisser écouler les liquides par le tube en caoutchouc à raccords D; E, siphon obturateur recevant les eaux des cours; F, tuyau d'eaux pluviales servant aussi pour les eaux ménagères à chaque étage; H, collecteur général; I, siphon obturateur à enveloppe empêchant les émanations de remonter aux étages supérieurs; J, siphon ouvert à déversoir, placé dans le branchement d'égout; K, tampons de dégorgeement placés de distance en distance et aux coudes; L, ventilateur allant jusqu'au toit; M, eaux pluviales, côté de la rue. Le tuyau doit plonger en J. On

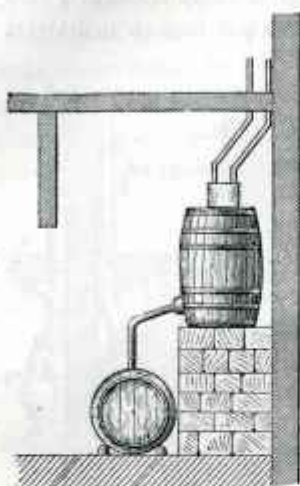


Fig. 367.

voit, par cet exemple, que la circulation d'une maison moderne en sous-sol est chose assez compliquée. Pour compléter ce qui a rapport au système diviseur, nous donnons (fig. 367) une disposition qui convient surtout aux campagnes ou aux installations temporaires. Le tonneau supérieur renferme une paroi percée de trous comme les récipients métalliques usités à Paris, et les liquides s'écoulent dans le tonneau inférieur qui se roule directement au dehors, ou s'élève avec une poulie, pour vider son contenu dans la fosse à purin. Cette simple et économique installation devrait être appliquée partout dans les campagnes, où un mélange immédiat avec de la terre sèche permettrait d'assainir les villages et d'enrichir les fumiers presque sans frais.

J'arrive au cas le plus fâcheux ; celui des fosses fixes, qu'il est difficile d'éviter dans les villes dépourvues d'égouts. On doit alors prendre des précautions particulières pour la santé publique et pour la protection des ouvriers, lors de la vidange. J'ai dit que la seule solution définitive du problème était dans l'envoi des matières à l'état frais et directement sur des terres cultivables disposées à cet effet. Voyons les divers expédients qu'on a inventés, en attendant qu'on puisse établir un drainage rationnel et définitif.

Quant aux inconvénients des fosses fixes, ils sont, hélas ! trop connus ; souvent elles sont perméables, surtout dans les anciennes maisons, où l'on a laissé à dessein quelques ouvertures au fond de la fosse, pour se débarrasser tant bien que mal de la partie liquide. De là, des infiltrations des plus dangereuses pour la santé publique et l'empoisonnement des couches d'eaux souterraines comme celui que cause le voisinage des cimetières. En second lieu, les fosses fixes font obstacle à la propreté des cabinets, parce que la dépense élevée de la vidange empêche l'usage de l'eau dans les cuvettes. De plus, la cheminée d'aérage, prévue par les règlements, produit la plupart du temps l'effet contraire à celui qu'on en attend. D'abord les matières



DE LA VENTILATION.

au libre contact de l'atmosphère sont plus sujettes à fermenter que si elles étaient dans une capacité close ; puis, lorsque la soupape du siège est ouverte, ou ferme mal, ce qui arrive souvent, les cheminées de l'intérieur des pièces font appel sur le tuyau de descente, et le tuyau d'évent qui devait procurer un courant ascendant, se trouve servir au courant contraire. Enfin, la vidange des fosses, malgré les ordonnances de police, est encore des plus barbares. Le brassage des matières avec les réactifs est incomplet et la désinfection est tellement imparfaite que le voisinage en est toujours empesté. Que dire des latrines fixes des casernes, des prisons et des collèges? Ne sont-ce pas des sources infaillibles de maladies contagieuses, et faut-il ajouter que le système actuel de dépôt des vidanges condamne une portion des environs de la capitale à une infection permanente qui en rend le séjour impossible?

Voyons maintenant les principaux moyens à appliquer dans nos habitations pour éviter l'infection des fosses fixes.

Celui-là a rendu un immense service à ses semblables qui, le premier, a eu l'idée d'adapter aux tuyaux de chute une valve ou soupape mobile obturatrice. Tantôt cette soupape agira sous l'influence d'un bras de levier qui aura un double effet : celui de laisser tomber les matières et celui d'ouvrir un robinet pour le lavage du siège. C'est là le mode le plus usité en France. Mais pour moi, la question n'est ici résolue qu'à moitié, parce qu'il y a là un mécanisme sujet à usure et à dérangement, puis, parce que la fosse est temporairement mise en rapport avec le cabinet. Les appareils Rogier-Mothes donnent l'exemple du deuxième moyen, c'est-à-dire de l'ouverture automatique de la soupape, sous une faible pression et son retour sur elle-même, par l'effet d'un contre-poids. Cette disposition dont l'invention a d'abord été appliquée pour les compteurs à eau, puis, pour des pendules hydrauliques, est bonne pour la campagne, parce qu'elle rend les sièges indépendants de la gelée quand la maison n'est pas habitée.

Il est d'usage à Paris aujourd'hui de reléguer les cabinets au fond des couloirs ou près des cuisines sous prétexte de leur insalubrité. Pour moi, c'est une erreur. Ils doivent être une dépendance immédiate de la chambre à coucher et du cabinet de toilette et, en prenant quelques précautions, la question d'insalubrité provenant de leur voisinage disparaît. C'est du reste le seul moyen de murer la vie privée et de



dérober le plus possible les infirmités humaines au contrôle des domestiques.

Nous avons dit que dans le tuyau d'évent, se produisaient souvent des courants renversés par l'appel [des cheminées ou par d'autres causes. On a proposé pour cela de placer dans les cours un petit ventilateur remonté chaque matin par le concierge et injectant de l'air à faible pression dans le tuyau d'évent pour attirer l'air des cabinets. Ce moyen peut rendre des services dans quelques cas spéciaux, comme les prisons ou les casernes. La force peut être empruntée à un poids ou à un ressort qu'on remonte deux ou trois fois par jour, ou bien à une roue à augets, recevant un petit filet d'eau. Mais il est plus simple, plus sûr et plus économique de mettre le tuyau d'évent au contact de la souche des cheminées de cuisine, même à distance ; l'effet en est infaillible et continu. Un deuxième moyen consiste à isoler le siège de 0,02 c. du bord supérieur de la cuvette et de mettre le dessous de cette cuvette en communication avec un tuyau d'évent placé dans un angle élevé jusqu'au-dessus du toit et terminé par un aspirateur. Si on a le gaz à sa disposition, on pourra aussi creuser dans le mur un trou de 0,30 c. de haut sur 0,15 c. de large, et y mettre une petite lanterne (fig. 363) dont la face de devant sera fermée par un châssis vitré. La gaine inférieure prendra naturellement son départ sous le siège ; ce moyen est employé avec succès dans les gares de chemin de fer où une lanterne suffit pour deux sièges. Il est excellent pour les hôpitaux qui peuvent, à défaut de gaz, envoyer quelques tuyaux d'eau chaude dans un renflement ménagé dans le tuyau direct. Dans tous les cas, ce tuyau sera terminé sur le toit et au point le plus élevé par un aspirateur qui le garantira de la pluie et utilisera la force du vent pour activer le tirage. Je n'ai pas besoin d'ajouter que quand on le pourra, il sera toujours bon de faire précéder un cabinet d'une double porte, ouvrant du dehors en dedans. Comme ce doit être l'endroit le plus propre de la maison, il doit recevoir en abondance lumière, eau et air. Il sera bon d'en tapisser les murs jusqu'à une certaine hauteur avec des plaques de faïence émaillées qui se prêtent aux dispositions les plus variées. Pour éviter la souillure des sièges, on y adjoindra un urinoir en porcelaine adossé au mur, avec robinet au-dessus et bonde siphonide. Quant à la cuvette elle-même, la figure 368 indique la forme adoptée en Angleterre et qu'on ne saurait trop recommander pour intercepter toute commu-

nication avec les tuyaux de chute, ou la fosse, car les mécanismes, quelque parfaits qu'ils soient, ne sauraient intercepter complètement les gaz méphitiques. Les appareils anglais sont généralement trop compliqués. M. Renaud les a perfectionnés à Paris en les simplifiant et en y ajoutant un deuxième jet; celui du haut nettoie la cuvette, celui du bas agit sur le siphon et favorise la sortie des matières. Les dispositions ci-dessus



Fig. 368.

ont pour effet d'éviter toute émanation des fosses et les réparations plus ou moins fréquentes qu'entraîne un mécanisme, quelle que soit d'ailleurs sa simplicité. La figure 369 montre un appareil qui me semble réunir toutes les conditions de salubrité désirables :

A est la cuvette avec siphon et tampon de dégorgement; B, arrivée d'eau en haut et en bas, pour laver les siphons et la cuvette; C, siège placé à 0,02 c. au-dessus de la cuvette pour admettre l'air du cabinet appelé au de-

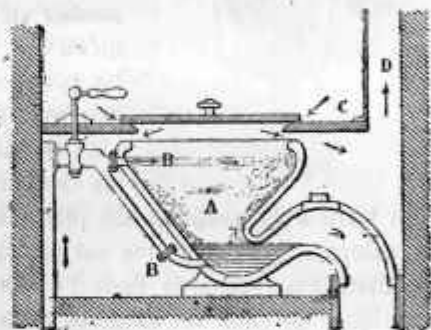


Fig. 369.

hors par un bec de gaz ou un aspirateur dans la gaine D. On aura soin de ne jamais placer de réservoir dans un cabinet sans trop-plein, envoyant l'eau à l'extérieur pour avertir des fuites.

Voyons maintenant les moyens qu'on a adoptés quand on n'a pas de fosses fixes et mobiles, et qu'il faut disposer des receptacles soit au-dessous des sièges, soit à l'extrémité d'un tuyau de chute. La figure 367 indique la disposition la plus simple pour la campagne. Il en est trois autres, dont l'une a été appliquée par M. Goux à Paris, l'autre par M. Moule en Angleterre et la troisième en Allemagne. La première consiste dans l'emploi de matières absorbantes, tannée, terre sèche, cendres, balayures, etc., bien tassées à l'intérieur d'une tonne mobile et autour d'un moule qu'on enlève une fois le tassement



opéré. Les matières, employées à l'état sec, retiennent les émanations et une fois la tonne remplie et couverte de terre, elle se remplace et se transporte comme tout autre produit. C'est le système le plus commode pour les camps où l'on n'a pas toujours de l'eau en abondance et où quelques planches, rassemblées pour former abri, complètent l'installation.

Le deuxième système appelé à Londres « Moule's earth closet » est fondé sur la grande puissance d'absorption pour les gaz que possède

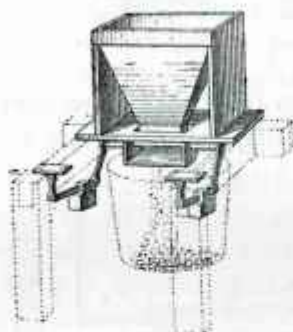


Fig. 370.

la terre desséchée. La figure 370 donne l'idée de l'intérieur du mécanisme dépouillé de son enveloppe. L'appareil se compose, par conséquent, d'un réceptacle surmonté d'un réservoir, en forme de trémie, contenant la terre sèche et la laissant tomber en quantité suffisante chaque fois qu'on fait usage du siège, comme dans les compteurs à avoine. Le tout est caché dans une enveloppe sous forme de meuble. Quand on emploie l'appareil pour les chambres de malades, on peut mêler

à la terre avec avantage du plâtre imprégné d'acide phénique ou de chlore et la désinfection est parfaite. Le troisième moyen, usité en Allemagne, consiste dans l'emploi de récipients remplis d'eau phéniquée qui noie les matières et en empêche la fermentation. Il va sans dire que chacun de ces systèmes n'est qu'un expédient, qu'ils exigent tous une surveillance très-sévère et que pour les hôpitaux, rien ne remplace l'appareil à siphon et l'enlèvement immédiat des matières par un courant d'eau aboutissant à l'égout.

Pour terminer cette question si importante des cabinets d'aisance, rappelons un moyen simple et pratique de désinfecter les fosses ou puits dangereux pour les ouvriers.

On y descend ordinairement un réchaud allumé pour faire évacuer l'air vicié, mais un moyen plus efficace et plus continu, consiste à faire glisser au fond du puits un tuyau de tôle ouvert par le bas et communiquant sur le sol avec le foyer d'un poêle quelconque couvert d'une enveloppe (fig. 371). L'allumage du foyer détermine un courant descendant des plus actifs et permet d'inspecter le puits sans aucun danger.

Après les cabinets d'aisance, viennent les urinoirs publics, qui dans nos pays donnent une si pauvre idée de nos mœurs et du respect

que nous avons pour les femmes. Il n'est pour ainsi dire pas d'églises ou de monuments qui ne servent à la fois d'asile pour les marchands de bric-à-brac et de dépôt d'inmondices, à moins que l'église ne soit entourée par une grille, et tout cela continue depuis que Jésus-Christ a chassé les vendeurs du temple! A Paris, Saint-Eustache, Saint-Severin, Saint-Roch, etc., etc., et, dans les départements, presque toutes les églises, sont étouffées par des constructions barbares et empoisonnées dans leurs abords. Quelle différence avec les églises protestantes aux États-Unis et en Angleterre! Parmi les exemples que nous pourrions prendre à nos voisins, nous pourrions citer (fig. 372, 373 et 374) une forme

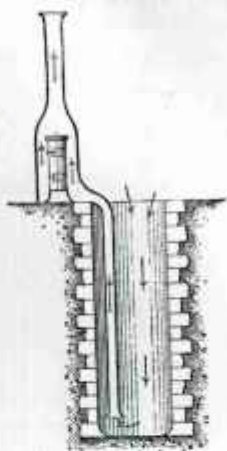


Fig. 371.

d'urinoir à une ou deux stalles, qui, au moins, cachent à la partie féminine du public les mystères de l'intérieur. Sur les murs on voit écrit l'indispensable memento : « Please adjust your dress before leaving. »

Disons deux mots de la disposition des latrines publiques ou des cabinets des hôpitaux qui, sous prétexte de propreté portent en arrière des lames inclinées qui forcent à s'asseoir sur le siège : il en résulte souvent des maladies contagieuses que nous ne pouvons que laisser entrevoir. Il est préférable de chercher la propreté par d'autres moyens.

Différents appareils ont été proposés pour rendre salubres les urinoirs. On a employé le chlorure de chaux, jeté à la volée autour des stalles; puis on a amené un filet d'eau à jet continu; mais il n'est jamais distribué régulièrement et surtout aux points nécessaires. L'essentiel, c'est qu'il n'y ait dans les appareils ni angles aigus, ni fentes, ni surfaces rugueuses qui abritent les matières solides et ne se prêtent pas à un nettoyage rapide. L'ardoise et le verre disposés en courbe forment les meilleures parois pour les murs. Nous avons mentionné l'excellente installation des gares du Nord, où un petit bec de gaz produit un appel continu d'air vicié. Si l'on se place au

point de vue agricole, on ne peut que regretter de voir perdre inutilement sur les voies publiques, qu'elles empoisonnent, les urines d'une population nombreuse. Quand on voudra en tirer

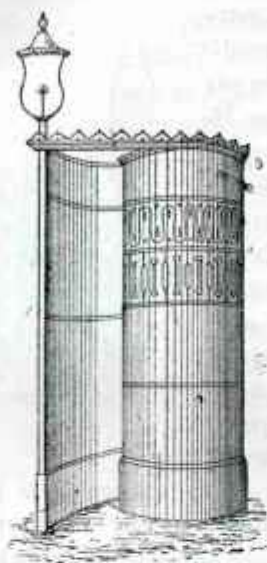


Fig. 372.

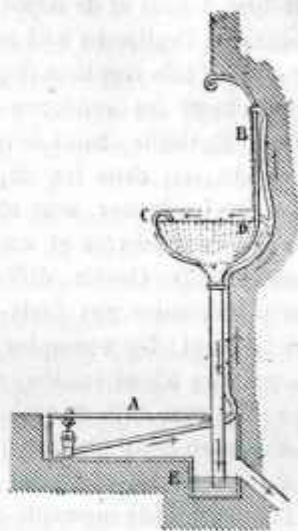


Fig. 375.

parti, on installera sur les points convenables et hors de la vue des promeneurs, des tonnes enduites de plusieurs couches de goudron de houille. Ce simple moyen suffit pour empêcher l'infection, et les

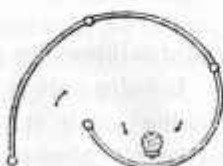


Fig. 373.

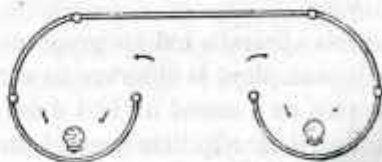


Fig. 374.

tonnes remplacées de temps en temps par des voitures spéciales seront déversées avec profit dans les fosses à fumier des cultivateurs de la banlieue. Quant aux hôtels privés, la figure 375 montre une installation anglaise qui peut s'appliquer dans un angle ou un mur

DE LA VENTILATION.

de face et qui demande très-peu d'eau. Un robinet à ressort placé sous la plaque mobile A, alimente un double jet qui fonctionne à la fois en haut de la niche en B, et à l'intérieur de boudin C, du manière à laver toutes les parties de la cuvette. D est un trop-plein tombant dans le siphon E qui intercepte toute émanation extérieure.

FIN.





BIBLIOGRAPHIE.

460. Av. J. C. Hippocrate. *Traité des airs, des eaux et des lieux.*
1540. Apr. J. C. Seb. Serlio. *Traité d'architecture.* Venise, in-fol.
1553. Alberti Léon. *L'architecture et l'art de bâtir.* Paris, in-fol.
1619. Fr. Keslar. *Espargne du bois.* Oppenheim, in-8°.
1621. Jean Bernard. *Sauvegarde de la fumée.* Dijon, in-18.
1624. L. Savot. *L'architecture françoise des bastiments particuliers.* Paris, in-18.
1657. Geo. Agricola. *De re metallica.* Bâle, in-4°.
1713. Gauger. *La mécanique du feu.* Paris, in-12.
1720. J. Leo. Leutmann. *Vulcanus famulans oder Feuer Rukung.* Wittenberg, in-8°.
1735. Désaguliers. *Nouveau ventilateur.* (Philosophical transactions of the London royal Society. Tom. VIII.)
1744. M. E. Hales. *Description du ventilateur, etc.* Paris, in-18.
1745. Benj. Franklin. *Ses Mémoires et Correspondances.*
- 1745 et 1749. Sam. Sutton. *Nouvelle méthode de pomper l'air des vaisseaux.* Paris, in-18.
1756. Dom P. Hébrard. *Caminologie ou traité des cheminées.* Dijon, in-12.
1759. Duhamel du Monceau. *Moyen de conserver la santé aux équipages des vaisseaux.* Paris, in-18.
1759. Genneté. *Nouvelle construction de cheminées.* Liège, in-8.
1763. Marquis de Montalembert. *Cheminée-poêle.* Paris, in-8.
1767. Genneté. *Purification de l'air croupissant dans les hôpitaux.* Nancy, in-8°.
1786. Fossé. *Cheminée économique.* Paris, in-8.
1792. J. H. Sachtleben. *L'art d'économiser le bois,* traduit de l'allemand, par Goy. Paris, in-12.
1792. Cointereaux. *Le chauffage économique.* Paris, in-8°.
- 1796 à 1802. Benj. count of Rumford. *Essays political, economical and philosophical.* London.
1798. W. Robertson. *Collection of various forms of stoves.* London, in-4°.



1802. Ph. Fr. Roth. *Ofen kochheerd-Kessel und Bratofen Feuerungen*, avec une bibliographie des ouvrages publiés en Allemagne sur le chauffage. Nuremberg, in-12.
1803. Désarnod. *Instructions sur les foyers*. Paris, in-12.
1813. Fréville. *Manuel des frileux*. Paris, in-18.
1814. J. Huber. *Observations sur les abeilles*. Genève, in-8.
1816. Bonnemain. *Observations sur l'art de faire éclore, etc.* Paris, in-8°.
1818. Marquis de Chabannes. *On conducting air by forced ventilation*. London, in-8°.
1819. Ch. Sylvester. *Philosophy of domestic economy*. London, in-4°.
- 1825 et 1836. Th. Tredgold. *The principles of warming and ventilating buildings*. London, in-8°.
1826. A. Teyssèdre. *Le petit fumiste*. Paris, in-18.
1828. E. Pelouze. *Art du chauffage domestique*. Paris, in-18.
1829. Hamon. *L'art de chauffer*. Paris, in-8°.
1829. R. S. Mickleham. *Practical observations on ventilating and warming*. London, in-8°.
1829. E. Pelouze. *Le fumiste*. Paris, in-18.
1835. J. R. Armonville. *La clef de l'industrie et des sciences*. Paris, in-8°.
1836. W. S. Inman. *Report on ventilation, warming, etc.* London, in-8°.
- 1838 et 1855. Dr N. Arnott. *On the smokeless fire place, chimney valves, etc.* London, in-8°.
- 1839 à 1842. Robinet. *Expériences sur la ventilation des magnaneries*. Paris, in-8°.
1841. D'Arcet. *De l'application de la ventilation forcée aux magnaneries*. Paris, in-8°.
1843. D'Arcet. *Collection de mémoires relatifs à l'assainissement des ateliers*, recueillis par J. Grouvelle. Paris, in-4°.
1844. Dr B. Reid. *Illustrations of the theory and practice of ventilation*. London, in-8°.
1844. J. Webb. *Modern prisons, their construction and ventilation*. London, in-4°.
1845. W. Bernan. *History of warming and ventilating rooms and buildings*. London, in-18.
1845. J. Fournel. *L'art du fumiste*. Paris, in-4°.
1850. Boudin. *Études sur le chauffage*. Paris, in-8°.
1850. Rob. Scott Burn. *Practical ventilation*. Édimbourg, in-18.
1850. Ardenni et Malepeyre. *Manuel du poëlier fumiste*. Paris, in-18.
1852. G. F. Eckstein. *A practical treatise on chimneys*. London, in-18.
1853. Boudin. *Nouvelles études sur le chauffage*. Paris, in-8°.
1853. E. Pécelet. *Nouveaux documents relatifs au chauffage et à la ventilation des édifices publics*. Paris, in-4°.
- 1855 et 1869. Ch. Hood. *A practical treatise on warming buildings by hot water, etc.* London, in-8.
1856. Ch. J. Richardson. *Treatise on the warming and ventilation of buildings*. London, in-8°.

1856. C. Grassi. *Étude sur le chauffage et la ventilation de l'hôpital Lariboisière*. Paris, in-8°.
1857. Fairbairn, Glaisher et Wheatstone. *Report of the commission appointed by the house of commons to inquire into the best practical method of warming and ventilating dwelling-houses*. London, in-fol.
1857. L. E. Audot. *L'art de chauffer au thermo-siphon*. Paris, in-4°.
1857. Rafarin. *Traité du chauffage des serres*. Paris, in-8°.
1858. Dr A. Tripier. *Sur la ventilation et l'éclairage des salles de spectacle*. Paris, in-8°.
1859. Vernois et Grassi. *Mémoire sur les appareils de chauffage à l'hôpital Necker*. Paris, in-8°.
1859. Ch. Hamal. *De l'aérage considéré sous le triple point de vue hygiénique, économique et scientifique*. Liège, in-8°.
1860. E. Trélat. *Le théâtre et l'architecte*. Paris, in-8°.
1861. E. Péclet. *Traité de la chaleur*. Paris, in-8°. 3^e édition.
1861. John Sutherland, Burrel et Douglas Galton. *General report of the commission appointed for improving the sanitary condition of barracks and hospitals*. London, in-fol.
1861. *Discussion sur l'hygiène des hôpitaux à l'Académie de médecine*. Paris, in-8°.
1862. Rob. Ritchie. *A treatise on ventilation natural and artificial*. London, in-8°.
1862. H. Ruttan. *Ventilation and warming of buildings*. New-York, in-8°.
1862. A. Husson. *Études sur les hôpitaux*. Paris, in-4°.
1862. Blondel et Ser. *Rapports sur les hôpitaux civils de Londres*. Paris, in-4°.
1862. Karl Matthaen. *Der ofen baumeister*. Weimar, in-12.
1862. Dr Van Hecke. *Rapports relatifs au chauffage et à la ventilation, etc.* Paris, in-8°.
1863. A. Morin. *Études sur la ventilation*. Paris, in-8°.
- 1863 à 1873. *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*. Paris, in-8°.
1863. G. Grimaux de Caux. *Des eaux publiques*. Paris, in-8°.
1864. A. Husson. *Note sur la ventilation des hôpitaux*. Paris, in-8°.
1864. *Discussion sur l'hygiène des hôpitaux devant la Société de chirurgie de Paris*, in-8°.
1864. Dr B. Reid. *Ventilation in American dwellings*. New-York, in-12.
1864. Dr A. Tripier. *Assainissement des théâtres*. Paris, in-8°.
1865. Th. Evans. *La Commission sénatoriale aux États-Unis*. Paris, in-8°.
1865. F. Achard. *La réforme des hôpitaux par la ventilation renversée*. Paris, in-8°.
1865. Ch. Sarazin. *Essai sur les hôpitaux*. Paris, in-8°.
1865. T. Gallard. *Aération, ventilation et chauffage dans les hôpitaux*. Paris, in-8°.
1867. Ch. Tomlinson. *Rudimentary treatise on warming and ventilation*. London, in-18. 4^e édition.
1867. H. Valerius. *Les applications de la chaleur*. Bruxelles, in-8°.
1867. P. de Montdesir et Lehaitre. *Ventilation par l'air comprimé*. Paris, in-8°.



1867. H. Blerzy. *Le chauffage et la ventilation*. « Revue des Deux-Mondes », février 1867.
1868. F. Edwards Jr. *On the ventilation of dwelling-houses*. London, in-8°.
1868. Dr Otto Buchner. *Zimmerofen und zimmerkamine, etc.* Weimar, in-18.
1868. Société centrale des architectes. *Conférences sur la ventilation et le chauffage des édifices*. Paris, in-8°.
1868. L. W. Leeds. *Lectures on ventilation*. New-York, in-8°.
1868. Max Vernois. *État hygiénique des lycées de l'Empire*. Paris, in-8°.
1868. A. Morin. *Manuel pratique du chauffage et de la ventilation*. Paris, in-8°.
1868. G. Derby. *Anthracite and health*. Boston, in-18.
- 1868 à 1870. Mille et Alf. Durand-Claye. *Notes et rapports sur l'utilisation des eaux d'égout*.
1869. Dr Carret. *Mémoire sur l'insalubrité des poêles de fonte*. Chambéry, in-8°.
1869. A. Mouchot. *De la chaleur solaire*. Paris, in-8°.
1869. Dr P. Castarède Labarthe. *Du chauffage et de la ventilation des habitations privées*. Paris, in-8°.
1869. F. Edwards Jr. *On the extravagant use of fuel in cooking operations*. London, in-8°.
1869. E. Duplessis. *De l'éclairage et de la ventilation des théâtres*. Revue moderne. Avril et mai. Paris, in-5°.
1869. F. Gallard. *Applications hygiéniques des différents procédés de chauffage et de ventilation*. Paris, in-8°.
1870. H. A. Gouge. *New system of ventilation*. New-York, in-8°.
1870. F. Edwards Jr. *Our domestic fire-places*. London, in-8°.
1870. J. Schatz. *Étude sur les hôpitaux sous tente*. Paris, in-8°.
1870. Ch. de Freycinet. *Principes de l'assainissement des villes*. Paris, in-8°.
1870. Max Vernois. *Codez hygiénique des lycées et collèges*. Paris, in-8°.
1871. Dr Fonsagrives. *La maison*. Paris, in-12, 2^e édition.
1871. Baron N. de Derschau. *Étude sur le chauffage et la ventilation des wagons de voyageurs*. Paris, in-8°.
1871. Demogot et Brossard. *Étude sur la construction des ambulances temporaires*. Paris, in-8°.
1871. F. Edwards Jr. *A Treatise on smoky chimneys*. London, in-8°. 6^e édition.
1871. Ch. Garnier. *Le théâtre*. Paris, in-8°.
1871. Edwin Chadwick. *Sanitary principles of school construction*. London, in-8°.
1872. Drysdale et Hayward. *Health and comfort in house Building*. London, in-8°.
1872. W. C. Gori. *Des hôpitaux-tentes et baraques*. Amsterdam, in-8°.
1872. W. Eassie. *Healthy houses*. London, in-18.
1872. F. Jøger. *Études sur les hôpitaux-baraques*. Paris, in-8°.
1873. J. Leyder. *Recherches sur la ventilation naturelle*. Bruxelles, in-8°.
1873. Dr Demarquay et Ricord. *Les Ambulances de la presse*. Paris, in-8°.

TABLE DES GRAVURES

Figures.	Pages.
1. Ancien mode de combustion de la houille.....	13
2. Théorie des tubes communicants.....	23
3. — de la densité des liquides.....	23
4. — de l'ascension de la fumée.....	24
5. — du déplacement des liquides.....	25
6, 7, 8. Chauffage des bains romains, d'après Perrault.....	29
9. Bains de Titus à Rome.....	30
10. — de Pompéi.....	30
11. Fenêtre d'un bain romain.....	30
12. Vue d'un bain romain, d'après Mercurialis.....	31
13. Chauffage des bains par le gaz.....	34
14. — — pour maisons à loyer.....	35
15, 16. — — pour hôtel particulier.....	36
17. — — pour maison de campagne.....	37
18, 19. — — par le bouilleur du fourneau de cuisine.....	38
20. Disposition des tuyaux sur les murs.....	41
21. — — avec colliers.....	41
22. — — dans les angles.....	41
23. — — dans les planchers.....	41
24. — de la baignoire moderne.....	42
25, 26. — du trop-plein et du siphon.....	42
27. Forme de la baignoire romaine.....	43
28, 29. Chauffage de l'eau par la fumée.....	44
30. Chauffage des bains dans les maisons américaines.....	45
31. Couveuse artificielle de Bonnemain.....	45
32. Chauffage de bain par la fumée.....	48
33. Utilisation de la fumée pour les chaudières.....	48
34, 35, 36. Chauffage de bain par la fumée, pour les maisons à loyer. Système V.-Ch. Joly.....	49-50
37, 38. Chauffage de bain par la fumée, pour hôtel particulier. Système V.-Ch. Joly.....	54
39. Citerneau.....	59



Figures.	Pages.
40. Filtre-citerne. Système V.-Ch. Joly.....	60
41. — anglais.....	61
42. — des casernes à Malte.....	61
43. — vénitien.....	62
44. — de pisciculteur.....	62
45, 46. — pour un petit cours d'eau.....	63
47, 48. Prise d'eau dans les terrains à sable fin.....	63
49. Glacière américaine.....	67
50. Siphon pour glacière.....	68
51. Glacière d'appartement.....	68
52, 53. Marmite Pigage.....	69
54. Marmite norvégienne.....	69
55. Lavabo anglais.....	70
56. — américain.....	71
57, 58. Joints des cuvettes.....	71
59, 60. Lavabos modernes à cuvette fixe.....	72
61. — à double cuvette.....	73
62. — anglais pour pensions.....	73
63. — à cuvette mobile.....	74
64. — et bain superposés.....	75
65. Poste d'eau pour maisons à loyer.....	75
66. Plan d'un cabinet de toilette modèle.....	76
67. Vue d'ensemble d'un monte-plat, Système V.-Ch. Joly.....	78
68. — de la boîte mobile.....	78
69. — de la roue et du contre-poids.....	79
70. — du guide latéral de la boîte.....	79
71. — du contre-poids.....	79
72, 73. — de l'arrêt.....	80
74. — de la platine de l'arrêt.....	80
75, 76. Poêles chinois.....	85
77. Cheminée persane.....	86
78. Trépied grec.....	87
79. Autel romain.....	87
80. Brazero étrusque.....	87
81. Hypocaustum romain.....	88
82. Laconicum romain.....	88
83. Vue souterraine d'un hypocaustum.....	89
84. Four de la maison du boulanger à Pompéi.....	89
85. Chauffe-doux du moyen âge.....	90
86. Cheminée du XIII ^e siècle à Laon.....	91
87. Cuisine de Saint-Père de Chartres.....	91
88. — de Marmoutiers, près de Tours.....	91
89. Lanterne intérieure donnant issue aux fumées.....	92
90. Intérieur de cuisine au XIII ^e siècle.....	92
91. Cuisine du palais des ducs de Bourgogne à Dijon.....	93
92, 93. Cheminée anglaise du XIII ^e siècle.....	93
94, 95. Têtes de cheminées du XIV ^e siècle.....	94
96. Cheminées jumelles de Fontenay (Côte-d'Or).....	94
97. Tête de cheminée du XIV ^e siècle.....	95

TABLE DES GRAVURES.

Figures.	Pages.
98. Tête de cheminée de l'Alsace au moyen âge.....	95
99, 100. Cheminée du xv ^e siècle.....	95
101. — d'Alberti au xv ^e siècle.....	96
102. — vénitienne.....	96
103. — de Cardan.....	97
104. — anglaise moderne.....	97
105. Poêle allemand de F. Keslar.....	97
106. — — à flamme renversée.....	97
107. — — du xviii ^e siècle.....	97
108. Cheminée de Savot.....	98
109. — de Winter.....	98
110, 111. Poêle de Dalesme.....	99
112. Cheminées adossées du xviii ^e siècle.....	100
113. Cheminée du château de Pierrefonds.....	100
114. Cheminées dévoyées du xviii ^e siècle.....	100
115. Disposition de la charpente pour les foyers.....	100
116. Cheminée de Gauger à forme elliptique.....	100
117. — — à doubles parois.....	100
118. Mitre allemande du xviii ^e siècle.....	102
119. Tournebroche allemand.....	102
120. Poêle allemand à revêtement intérieur.....	102
121. — — à circulation renversée.....	102
122. — — moderne.....	102
123. Calorifère allemand du xviii ^e siècle.....	103
124. Poêle de Gauger.....	103
125. Mitres coniques de Gauger.....	104
126. Poêle de Franklin.....	104
127. Cheminée de Desarnod.....	105
128. Foyer intérieur d'Hébrard.....	105
129. Cheminée du xviii ^e siècle.....	106
130, 131. Têtes de cheminée de Philibert Delorme.....	106
132. Cheminée de Nancy.....	107
133. Foyer intérieur moderne.....	107
134. Cheminée à la Prussienne.....	108
135. — du marquis de Montalembert.....	108
136. — de Rumfort.....	109
137. — du marquis de Chabannes.....	111
138, 139. Poêle — — —.....	111
140. Multiplication des surfaces de chauffe.....	112
141, 142. Cheminées russes et suédoises.....	114
143. Poêle de Berlin.....	116
144. — viennois.....	116
145. Cheminée anglaise moderne.....	117
146. Théorie de la cheminée.....	122
147. — du poêle.....	122
148. Cheminée ordinaire.....	124
149. — perfectionnée.....	124
150. — système V.-Ch. Joly. Élévation.....	127
151. — — — Coupe latérale.....	127



Figures.	Pages.
152. Cheminée. Système V.-Ch. Joly. Coupe du foyer.....	128
153 à 155. — — — Coupe des tambours.....	128
156. Mouvement de l'air dans les pièces.....	130
157. Utilisation de la fumée dans les cheminées.....	131
158, 159. Cheminée de Douglas Galton.....	132
160, 161. — du cap. Belmas.....	133
162. — de Pécelet.....	133
163. — à circulation de fumée.....	134
164. Mitre chinoise.....	143
165. — de la Chaumette.....	143
166. — d'Hébrard.....	143
167. — moderne.....	143
168. Appareil de Delye de Saint-Martin.....	144
169. Aspirateur Bourdon.....	144
170. — Fromentel.....	145
171, 172. Gueules de loup mobiles.....	145
173. — à jet intérieur.....	145
174. Aspirateur Nouailher.....	145
175. — Flament.....	145
176. Mitre de l'Élysée.....	146
177. Gueule de loup à chapeau.....	146
178. Aspirateur à hélice.....	146
179. Mitre anglaise.....	147
180. — Doulton.....	147
181. Tuyau de fumée ventilateur.....	147
182. Cheminée de cuisine à double gainé.....	147
183. Souche moderne avec gaines de ventilation.....	147
184, 185. Théorie des tuyaux unitaires.....	149
186. Poêle de corps de garde.....	154
187. — américain.....	154
188. — du Dr Arnott.....	155
189. — de Walker.....	156
190, 191. — de Sylvester.....	156
192. — de Gurney.....	157
193. — de Musgrave.....	157
194, 195. — de Nancy pour salle à manger.....	158
196, 197. — — pour appartement.....	158
198. — parisien pour salle à manger.....	159
199. — de Muller en terre réfractaire.....	160
200. — — ventilateur.....	160
201 à 203. — d'hôpital de Geneste et Herscher frères.....	161
204. — anglais à coke.....	162
205. Chauffage à vapeur de Cook.....	166
206. Calorifère du marquis de Chabannes.....	167
207 à 210. Multiplication des surfaces de transmission.....	168
211. Théorie des ailettes.....	169
212 à 214. — — appliquée aux chaudières.....	169
215 à 217. Calorifères Gaillard et Haillot.....	175
218. — français Geneste et Herscher frères.....	176



TABLE DES GRAVURES.

Figures.	Pages.
219. Pièce détachée du calorifère français.....	176
220. Application aux églises du calorifère français.....	177
221. Théorie du thermosiphon.....	178
222. Serre d'Evelyn.....	179
223. Chauffage d'une maison par le marquis de Chabannes.....	180
224. — à l'eau chaude par tubes verticaux.....	181
225. — des hôpitaux par poêles à eau chaude.....	182
226. Poêle à eau chaude.....	183
227. Tuyau à nervures.....	184
228. Effet de la disposition horizontale des tuyaux.....	184
229. Chauffage à la vapeur à basse pression.....	188
230. Cheminée à gaz.....	190
231. Poêle à gaz.....	190
232 à 236. Chauffage de serre par circulation de fumée.....	194, 195
237. Thermosiphon du marquis de Chabannes.....	196
238. Chauffage des serres par le gaz.....	197
239. — — par un seul foyer.....	198
240. Tuyau à gouttière.....	198
241. Ancien chauffage anglais par circulation.....	198
242, 243. Chaudière de thermosiphon sans maçonnerie.....	199
244. — — en fer à cheval et équerre.....	200
245. « Steam-batteries » de Gurney.....	201
246. Tuyau ventilateur pour serres.....	203
247. Bâche Debay pour jardin d'hiver.....	207
248. Modèle de bâche à fleur du sol.....	207
249. — — en contre-bas du plancher.....	209
250, 251. Jardin d'hiver à rez-de-chaussée.....	210, 211
252, 253. — en encorbellement.....	211
254, 255. — à rez-de-chaussée élevé.....	211, 212
256. Serre-salon.....	213
257, 258. Jardins d'hiver suspendus.....	214
259 à 262. Chauffage des ambulances américaines.....	218, 219
263. Foyer d'appel pour la fumée.....	220
264, 265. Poêle Geneste et Herscher frères pour les écoles.....	223
266. Chauffage des écoles.....	223
267. Bains de pluie pour collèges, casernes, etc.....	226
268. Chauffage des magnaneries de d'Arcet.....	228
269. — des wagons de Geneste et Herscher frères.....	240
270. Chaudière de Sachtleben.....	244
271. Marmite de Rumfort.....	245
272. Fourneau de cuisine, système V.-Ch. Joly.....	247
273. Trémie pour ordures ménagères.....	250
274. Papitre ventilateur.....	254
275, 276. Lit d'hôpital à ventilation directe.....	255
277. Ventilation des mines.....	260
278. — renversée du D' Reid.....	261
279. Théorie de la ventilation.....	269
280 à 282. Ventilation des mines au moyen âge.....	272, 273
283. Ventilateur de Muir.....	273



Figures.	Pages.
284, 285. Ventilateur à palettes de Desaguliers.....	274
286. — à soufflet de Hales.....	274
287. — des navires de Sutton.....	275
288. — des hôpitaux, de Duhamel.....	275
289. — des navires, —.....	276
290. — des hôpitaux, de Genneté.....	276
291. — de Diderot et d'Alembert.....	277
292. — du marquis de Chabannes.....	277
293. — d'hiver des hôpitaux.....	287
254 à 296. Ventilation et chauffage d'un bâtiment ancien.....	291
297. Calorifère d'hôpital à double enveloppe.....	292
298. Poêle à repos de chaleur.....	292
299. Souche de fumée décorative.....	292
300. Trappe de ventilation.....	293
301, 302. Stylobate diviseur d'air.....	293
303, 304. Chauffage et ventilation d'une salle d'asile, école, etc.....	294
305. — — des ambulances fixes.....	297
306, 307. — — d'un cercle-fumoir.....	299, 300
308. — — d'un baraquement temporaire.....	301
309. Mode d'admission de l'air neuf.....	303
310, 311. Ventilation des casernes.....	304
312. Mode d'évacuation des gaz de l'éclairage.....	304
313. Ventilation des asiles.....	307
314, 315. — des crèches.....	308
316, 317. — des écoles.....	309, 310
318. — — américaines.....	310
319. — et chauffage d'une maison entière par MM. Drysdale et Hayward.....	312
320. — — — par le Dr Griscom.....	313
321. — — — à loyer.....	314
322, 323. Mouvement de l'air dans les pièces.....	315
324. Ventilation par les bouches des cheminées.....	316
325. Mode d'admission de l'air par les corniches.....	317
326. Ventilateur Golay.....	318
327. Ventilation naturelle de bas en haut.....	318
328. — d'un salon.....	321
329. Chauffage et ventilation des chambres du Parlement à Westminster..	324
330. Mode de transmission de la chaleur.....	324
331. Hélice activant la sortie de l'air vicié.....	325
332, 333. Ventilation et chauffage du Conservatoire des arts et métiers à Paris.	328
334. — — de la prison de Pentonville.....	330
335. — des navires par le marquis de Chabannes.....	332
336, 337. Tuyaux ventilateurs de Walker.....	335
338, 339. — — unitaires pour cuisines.....	336
340 à 345. — — à cloisons multiples.....	337, 338
346. Chauffage et ventilation de Covent-Garden par le marquis de Chabannes	343
347. Ventilation d'un théâtre par d'Arcet.....	344
348, 349. Chauffage et ventilation du Vaudeville.....	346
250. Ventilation de l'amphithéâtre de Covent-Garden.....	348



TABLE DES GRAVURES.

Figures.	Pages.
351, 352. Chauffage et ventilation des petits théâtres.....	355, 356
353. Poêle ventilateur des chambres d'ouvriers.....	362
354, 355. Ventilation par la chaleur solaire.....	365
356, 357. Admission de l'air neuf par le plafond.....	367
358. Appareil pour rafraîchir l'air des appartements.....	368
359. Disposition de Faraday pour l'évacuation des gaz brûlés.....	370
360. « Sun burner » ou lustre à gaz usité à Londres.....	370
361. Globe à gaz ventilateur.....	371
362. Ventilation par des gaines chauffées au gaz.....	372
363. Lanterne ventilatrice pour cabinets.....	373
364. Mode d'action de l'air comprimé.....	374
365. Système diviseur avec écoulement à l'égout.....	384
366. Drainage souterrain d'une maison moderne.....	385
367. Système diviseur pour les campagnes.....	386
368. Cuvette anglaise à siphon.....	389
369. Modèle de water-closet perfectionné.....	389
370. « Moule's earth closet ».....	390
371. Ventilation d'un puits.....	391
372 à 374. Modèles d'urinoirs publics.....	392
375. — — pour maison particulière.....	392

FIN DE LA TABLE DES GRAVURES.



TABLE DES CHAPITRES.

	Pages.
INTRODUCTION A LA 1 ^{re} ÉDITION	IV
PRÉFACE DE LA 2 ^e ÉDITION.....	XI
PRINCIPES ÉLÉMENTAIRES.....	1
CHAPITRE I^{er}.	
DE LA CHALEUR.....	2
De la dilatabilité des corps.....	4
De l'équilibre des températures.....	4
De la conductibilité des corps.....	5
Effet des différentes espèces de chaleur.....	6
Nécessité du chauffage artificiel.....	8
De la combustion.....	10
Des combustibles.....	10
De la fumée.....	14
De l'allumage du feu.....	15
Des sources de la chaleur.....	17
CHAPITRE II.	
DE L'AIR.....	18
CHAPITRE III.	
DE L'EAU.....	21
CHAPITRE IV.	
DES BAINS.....	27
Considérations historiques.....	28



	Pages.
Des différents modes de chauffage de bains.....	33
Mode de chauffage des bains en Angleterre.....	38
— — aux États-Unis.....	44
Chauffage et bains des maisons à loyer.....	47
— — des hôtels particuliers.....	53

CHAPITRE V.

APPAREILS ÉCONOMIQUES PERFECTIONNÉS.....	57
Des citernes.....	57
Des filtres.....	59
Des sources artificielles.....	64
Des réservoirs.....	65
Des glaciers.....	66
Des marmites norvégiennes.....	69
Des lavabos.....	70
Des cabinets de toilette.....	75
Des monte-plats.....	77

CHAPITRE VI.

DU CHAUFFAGE DES APPARTEMENTS.....	82
Histoire du chauffage.....	83
Naissance des cheminées modernes.....	90
État actuel de la caminologie.....	113
Des cheminées.....	119
Cheminée perfectionnée V.-Ch. Joly.....	125
Utilisation de la fumée.....	131
Expériences sur les cheminées d'appartement.....	134
Des causes de la fumée.....	136
Des mitres.....	143
Des tuyaux unitaires.....	148
Système de Sanges.....	150
Des trappes.....	150
Des ventouses ou prises d'air.....	151
Des poêles.....	152
De l'insalubrité des poêles de fonte.....	162
Des calorifères à air chaud.....	165
Du chauffage par l'eau chaude à air libre.....	178
— — à haute pression.....	185
— à la vapeur à basse pression.....	186
— par le gaz.....	188
— des serres.....	192
De la ventilation des serres.....	202
Des serres d'expérimentation.....	203
Concours pour le chauffage des serres.....	204
Des jardins d'hiver ou serres d'appartement.....	206
Du chauffage des ambulances volantes.....	215



TABLE DES CHAPITRES.

	Pages.
Du chauffage des écoles.....	221
— des collèges.....	224
— des magnaneries.....	226
— des magasins.....	235
— des églises.....	236
— des wagons.....	238
— par le sol.....	242
— des fourneaux de cuisine.....	243
— — par le gaz.....	248
Du choix des appareils de chauffage.....	248

CHAPITRE VII.

DE LA VENTILATION.....	251
Définitions et principes.....	251
Histoire de l'aération.....	271
Des causes de viciation de l'air.....	279
Ventilation des hôpitaux.....	283
— des tentes-baraques ou ambulances fixes.....	295
— des cercles et fumoirs.....	299
— des casernes.....	300
— des écoles, crèches, etc.....	305
— d'une maison entière.....	311
— des salles de concert.....	316
— des salons.....	319
— des salles d'assemblées.....	322
— des amphithéâtres.....	327
— des prisons.....	329
— des navires.....	331
— des cuisines.....	334
— des écuries.....	339
— des théâtres.....	341
— des ateliers.....	357
— des chambres d'ouvriers.....	360
— — de domestiques.....	362
Des moyens de rafraîchir l'air.....	363
De la ventilation par les appareils d'éclairage.....	369
— par l'air comprimé.....	373
Des égouts et des fosses d'aisance.....	377
BIBLIOGRAPHIE.....	395
TABLE DES GRAVURES.....	399
TABLE DES CHAPITRES.....	407

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.



13744. — TYPOGRAPHIE LAHURE
Rue de Fleurus, 9, à Paris



ULYSSSES
MUSEUM