

sus de la scène, et chargées de rejeter l'air vicié au dehors. D'une autre part, l'air pur des corridors, percés de larges fenêtres, s'introduit dans la salle par des ouvertures pratiquées dans les cloisons et les planchers des loges.

M. Guérard fit connaître en 1843 un système très ingénieux de ventilation, mis en usage à la filature de coton de Saint-Wandrille. Il consiste en un tambour muni d'une ouverture centrale de 0<sup>m</sup>,60 de hauteur sur 0<sup>m</sup>,40 de largeur. Un axe y met en mouvement quatre ailes en bois, qui font 360 à 380 tours par minute. Ce tambour est mis en communication avec l'intérieur au moyen d'un large conduit en bois; la machine aspire de 40 à 50 mètres cubes d'air par minute. Il ne faut, pour la mettre en mouvement, que la force de 1/10<sup>e</sup> de cheval, et son prix est de 100 francs.

M. Poumet a publié un travail des plus intéressants sur la ventilation dans les hôpitaux. Il s'est posé un grand nombre de questions préalables, qui l'ont conduit à se demander combien il fallait de mètres cubes d'air atmosphérique par sujet et par heure, pour alimenter la respiration et la combustion dans les poêles, les cheminées et les appareils d'éclairage.

Après une étude approfondie de toutes les questions préalables qu'il s'était posées, M. Poumet arrive à conclure que, dans les hôpitaux, la ventilation doit donner, par malade et par heure, 20 mètres cubes d'air à  $\pm$  16° centig. Partant de cette base, il entre dans des détails très curieux qui lui permettent d'affirmer qu'aucune salle des hôpitaux ne contient la quantité d'air nécessaire pour remplir toutes ces indications.

M. Poumet propose, pour remédier à un tel état de choses, l'établissement de calorifères spéciaux, pour la description desquels je ne puis que renvoyer à son Mémoire.

M. Guérard, dans un travail intéressant, a démontré que les chiffres de M. Poumet étaient encore trop faibles.

M. Boudin s'est assuré avec l'anémomètre de M. Combes que certaines salles de l'hôpital Beaujon, qui reçoivent 47 mètres cubes d'air par malade et par heure, ont encore de l'odeur, et qu'il faut 67 mètres cubes d'air pour que cette odeur disparaisse.

D'après M. Fleury, les systèmes de ventilation peuvent être ramenés à deux. Dans l'un on aspire l'air qu'il s'agit de renouveler, dans l'autre on le refoule.

A. L'aspiration de l'air vicié se fait au moyen d'une cheminée d'appel, d'un tarare ou du tirage d'un foyer de calorifère. L'air pur est attiré par l'appel, et vient se substituer à l'air vicié, à mesure que celui-ci est évacué; il entre par les bouches et les ventouses disposées à cet effet.

On reproche aux appareils de cette classe de dépenser beaucoup de combustible, de ventiler d'une manière inégale, et, enfin, d'imposer l'obligation de prendre l'air dans les points où il n'est pas toujours pur.

Aux ventilateurs à force centrifuge, ou tarares, on objecte la nécessité d'une force motrice constante; à l'action d'un calorifère, on reproche de réunir la ventilation avec le chauffage, d'exposer aux fuites d'eau, aux explosions, etc.

M. Léon Duvoir a associé la ventilation à son calorifère à circulation d'eau chaude. Voici ce qui se rapporte à la ventilation: le réservoir de la partie supérieure est placé dans une chambre chaude, à laquelle aboutissent des tubes verticaux, communiquant eux-mêmes à des tubes horizontaux. Il y a de plus dans chaque pièce, au niveau du sol, une ouverture qui opère en hiver l'extraction de l'air froid, et une autre, au niveau du plafond, qui extrait en été l'air chaud.

L'extraction de l'air effectuée, il faut introduire l'air nouveau au degré de température voulu. Il y a, à cet effet, des prises d'air extérieur, lesquelles constituent l'orifice extérieur des gaines qui enveloppent des tuyaux remplis d'eau chaude en hiver et d'eau froide en été. Ce sont ces gaines qui introduisent dans l'intérieur, l'air nouveau.

L'appareil de M. Duvoir agit donc d'une manière différente, suivant les saisons; il chauffe l'air dans le premier cas, il le rafraîchit dans le second.

B. Dans le deuxième ordre de ventilation, ainsi que nous l'avons dit, on refoule l'air nouveau: il entre, et chasse l'air vicié. Inventé en 1740 par Triewald, modifié par Pertins, et plus récemment par MM. Laurens et Thomas, il paraît avoir de grands avantages sur lesquels a insisté M. Guérard. Voici en quoi consiste ce système. Une machine d'un volume peu considérable, formée d'un cylindre soufflant, mû par un cylindre à vapeur, et puisant l'air loin du lieu où est établie la machine, refoule l'air dans un réservoir régulateur, d'où il s'écoule par des tuyaux qui le reportent dans chaque salle et dans chaque partie de l'établissement public qu'on veut ventiler. La distribution est uniforme; elle peut être augmentée ou diminuée à volonté. L'air neuf arrive à chaque instant; l'air vicié s'écoule, soit par les ouvertures naturelles, soit par des orifices aboutissant à des canaux spéciaux qui le portent au dehors. Il faut une force de 7 à 8 chevaux, pour un hôpital de 500 lits. La vapeur peut être employée pour chauffer les salles, la buanderie, les bains, etc.

A l'hôpital Lariboisière, on a établi, dans le pavillon de gauche, le système Duvoir, et, dans le pavillon de droite, le système

de refoulement de l'air, modifiés par MM. Laurens, Thomas, Grouvelle et Farcotel. L'expérience se fera en grand et l'on pourra comparer les deux systèmes.

[Cette comparaison a eu lieu en effet, et M. Grassi s'en est fait l'historien dans son excellente dissertation inaugurale, où il se prononce en faveur du système de MM. Grouvelle et Laurens. Depuis lors, une foule d'inventions ont été produites; des discussions animées, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer, ont eu lieu, et le problème reste toujours avec ses grandes difficultés d'application, suivant les différentes catégories d'édifices publics. Comme le fait judicieusement observer M. Lévy, « on ne ventile pas une prison comme une salle de spectacle, un hôpital comme une caserne. L'appareil par pression, qui réussit plus ou moins à l'hôpital Lariboisière, procurerait-il dans les 1,224 cellules de la prison Mazas la répartition égale de la ventilation que l'on y obtient par les procédés de l'aspiration centrale (1). L'étendue et la division des espaces à ventiler peuvent contrarier la sécurité et la régularité du fonctionnement des appareils et entraîner une forte élévation de dépense... Le choix parmi les divers systèmes de ventilation, de chauffage artificiels est d'autant plus embarrassant qu'aucun d'eux n'a réalisé jusqu'à présent les avantages hygiéniques que l'on était en droit d'en espérer : l'hôpital Lariboisière, qui les présente presque tous appliqués en concurrence dans ses pavillons, figure en première ligne, et l'hôpital Beaujon, également ventilé, en troisième ligne dans les statistiques mortuaires des hôpitaux de Paris, pour les services de médecine qui sont plus comparables entre eux que ceux de chirurgie.

Dans les hôpitaux de Londres, dont la mortalité est moindre, on préfère le chauffage direct au charbon de terre dans de grandes cheminées ouvertes; chaque salle en possède au moins une, quelquefois trois ou quatre; il y a des cheminées allumées jusque dans les corridors, les escaliers, les vestibules d'entrées : en été comme en hiver, on y fait du feu, au moins dans les cheminées de l'office, et toujours les fenêtres sont largement ouvertes. En Angleterre, point d'appareil ventilateur mécanique ou autre : l'air, appelé par le puissant tirage des cheminées, entre par les jointures des portes et fenêtres.

La chimie ni la physique ne dénotent aucun changement dans l'air chauffé par les divers appareils que préconise l'industrie

(1) L'appareil à refoulement ou à propulsion a été appliqué au théâtre de la Monnaie à Bruxelles, à l'Opéra de Vienne, au nouvel Hôtel-Dieu de Paris et à l'hôpital Ménilmontant, et il doit l'être pour l'Hôtel-de-Ville et pour la maison de détention de Nanterre.

des calorifères; mais qui peut affirmer que cet air n'a subi aucune altération qui modifie ses propriétés vivifiantes? Qu'on se place auprès des bouches qui déversent l'air chaud dans les salles, on est affecté d'une manière désagréable; on respire mal dans les locaux chauffés par les calorifères (*Traité d'hyg.*, 4<sup>e</sup> édit., t. II, p. 599, 1862). Aussi semble-t-on, aujourd'hui, revenir à la ventilation naturelle, sollicitée par un appel puissant. Les travaux récents de M. le général Morin, qui reposent sur une observation rigoureuse des systèmes expérimentés depuis plusieurs années et sur des essais variés de toutes les manières, conduisent à cette conclusion, que l'appel produit par une cheminée d'évacuation à l'aide de la chaleur convenablement appliquée suffit amplement aux besoins de la ventilation la plus énergique. Il faut cependant faire quelques réserves relatives à l'hygrométrie de l'air.

Dans le cours de ses recherches sur la ventilation, le général Morin avait été frappé de l'insistance avec laquelle les ingénieurs et les auteurs anglais qui se sont occupés de cette question ont tous signalé les avantages que présentent, au point de vue de la salubrité, les dispositions qui ont pour effet de donner à l'air, chauffé ou non, que l'on introduit dans les lieux habités, un degré notable d'hygrométrie. Réfléchissant à ces dispositions, il s'est demandé si la vaporisation de la poussière d'eau traversée par l'air affluent ne serait pas accompagnée, comme celle de la rosée, comme celle de la pluie des orages, du développement d'une certaine quantité d'électricité qui modifierait d'une manière salutaire l'état de cet air en y produisant de l'oxygène actif ou ozone. Or, comme l'air renfermant de l'ozone jouit à un très haut degré de la propriété de détruire, en les brûlant, certains miasmes, certaines émanations des corps en putréfaction, il en résulterait un véritable assainissement de l'atmosphère dans les localités ainsi ventilées. C'est ce que des expériences directes ont confirmé. De son côté, M. Saintpierre, de Montpellier, a constaté également, par l'expérience, que l'action mécanique qui s'exerce dans les machines soufflantes et dans les ventilateurs ozonise l'air. Mais bien que cette production d'ozone soit assez faible, l'auteur n'hésite pas à attribuer à ce fait une certaine importance dans l'assainissement des locaux dont l'air se renouvelle par l'action de puissants appareils de ventilation. Du reste, il ne faut pas l'oublier, et lui-même en fait la remarque, M. Saintpierre agissait, dans ses expériences, sur de l'air *plus ou moins humide*.

**Bibliographie.** — DESAGULIERS (J. T.), *An account of an Instrument or Machine for changing the Air of the Room of Sick People in a Little Time, by either drawing out Foul Air, or forcing in Fresh Air; or doing both successively, without opening Doors or Windows*, in *Philos. Transact.*, 1733, p. 41. — HALES (L.), *A Description of Ventilators; whereby a Great Quantity of Fresh Air may with Ease be conveyed into Mines, Goals, Hospitals, etc., in Exchange for their Noxious Air*, 2 pl. London, 1743, in-8°. — DUHAMEL (H. L.), *Différents moyens pour renouveler l'air des infirmeries et généralement de tous les endroits où le mauvais air peut incommoder la respiration*, in *Mém. de l'Acad. des sciences de Paris*, 1748, *Hist.*, p. 24; *Mém.*, p. 1. — DU MÊME, *Moyens de conserver la santé aux équipages des vaisseaux avec la manière de purifier l'air des salles des hôpitaux*. Paris, 1759, in-12, pl. — POMMEYER, *Observation sur un nouveau ventilateur*, in *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1752, *Hist.*, p. 147. 216. — DU MÊME, *Nouveau ventilateur rectifié d'après celui de M. Hales*, in *Machines approuvées par l'Académie*, t. VII, 413, 1 pl. — *Soufflet ou Ventilateur pour renouveler l'air des salles des malades*, in *Mach. appr. par l'Acad.*, t. VII, p. 379. — SUTTON, *Account of a new Method for extracting the Foul Air out of the Ships*, avec le *Traité du Scorbut de Mead*. Lond., 1749, in-8°, trad. fr. par Lavirotte. Paris, 1749, in-12. — PELLOUTIER, *Diss. de aeris renovatione ad præcavendos curandosque morbos efficaci*. Halæ, 1753, in-4°. — GENNETÉ, *Purification de l'air croupissant dans les hôpitaux, les prisons et les vaisseaux de mer, par le renouvellement continu d'un air pur et frais*, etc. Nancy, 1767, in-8°. — PAUL (sir G. O.), *Description of His Method, invented by him, and used under his Direction, for the Ventilation of Hospitals*, in *Transact. of the Soc. for the Encourag. of Arts*, t. XIX, p. 299. — GAUTIER, *Machine pour rafraîchir l'air*, in *Mém. de la Soc. de Nancy*, t. II, p. 261. — MARET, *Mém. sur la constr. d'un hôpit. dans lequel on détermine quel est le meilleur moyen à employer pour entretenir dans les infirmeries un air pur et salubre*, in *Now. mém. de Dijon*, an 1782, sem. 1, p. 25. — HERHOLDT (J. D.), *Reinigung der Luft in Bergwerken und auf Kriegsschiffen*, etc., trad. du danois par J. Cl. TODD. Kopenhagen, 1802, in-8°. — DAY (Th.), *On the Removal of confined and Infectious Air*, with Remarks, etc. Maidstone, 1784, in-8°. — WOLTMANN (K.), *Theory and Description of a Ventilator, for airing Vessels, Vaults, Mines, etc.* Hambourg, 1805, in-8°. — PAJOT DES CHARMES, *Application du calorique qui se perd dans les cheminées des forges et des chaudières d'usine à un ventilateur et à une étuve*. Paris, 1813, in-8°, pl. 1. — HÜHN (C. G.), *Briefe über die Mittel die atmosphärische Luft, besonders bei allgemein verbreiteten ansteckenden Krankheiten zu reinigen*. Leipz., 1813, in-8°. — ROMMERSHAUSEN (El.), *Luftreinigungsapparat zur Verhütung der Ansteckung in Lazarethen*, etc. Halle, 1815, in-8°, pl. 1. — MEYLER (A.), *Observations on the Ventilation and on the Dependences of Heat on the Purity of the Air which we respire*. London, 1818. — TREGOLD (Th.), *The Principles of Warming and Ventilating Public Buildings, Dwelling Houses, etc.*, 3<sup>e</sup> édit. London, 1836, in-8°, trad. fr. sur la 2<sup>e</sup> édit., par T. DUVERNE. Paris, 1825, in-8°, pl. — COMBES, *Mém. sur les mouv. de l'air dans les conduites et sur la ventilation des mines*, in *Compt. Rend. de l'Acad. des sc.*, t. IV, p. 945, 1837. — DU MÊME, *Théorie du ventilateur*, ibid., t. VI, p. 492, 1838, et *Note sur le ventilateur à force centrifuge*, ibid., p. 393. — DARCEY, *Considérations générales relatives au rapport de M. Bourdon (magnaneries) sur les diverses applications des procédés de ventilation*. Paris, 1833, in-8°. — DU MÊME, *Sur l'application du système de ventilation des magnaneries à l'assainissement des hôpitaux*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XXVII, p. 318, 1842. — DU MÊME, *Note sur la nécessité d'augmenter le diamètre des prises d'air et des bouches de chaleur des poêles et calorifères, afin que ces appareils, etc.*, ibid., t. XXIX, p. 332, 1843. — HÄEBERL u. MARTIN, *System einer vollständigen Lüfterneuerung in Kranken- und Versorgungshäusern, Irrenanstalten, u. s. w. für den Winter und Sommer; mit 1 lith. Abbild.* München, 1840, grand in-8°, et pl. in-4°. — MEISSNER (P. T.), *Zur Berichtigung der widersprechenden Ansichten über die Heizung mit erwärmter Luft in hygienischer, etc.*, in *Österr. Wochenschr.* N<sup>o</sup> F<sup>o</sup>, 1842, n<sup>o</sup> 30. — DU MÊME, *Die Ventilation und Erwärmung der Kinderstube und des Krankenzimmers, mit Berücksichtigung der Feuerwirthschaft*

*kleiner Wohnungen und des Sparherdes*, mit. 30 illustr. Wien, 1852, in-8°. — PRACTET, *Instruction sur l'assainissement des écoles primaires et des salles d'asile*, 2 pl. Paris, 1842, in-8°. — DU MÊME, *Rapport présenté au conseil municipal du dép. de la Seine sur les procédés de chauffage et de ventilation de la nouvelle Force, à Paris, proposés par MM. Grouvelle et L. Duvoir*. (Coll. des proc.-verb. du Conseil général de la Seine). Paris, 1845, in-8°. — GUÉNAUD (A.), *Sur la ventilation des filatures*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XXX, p. 112, 1843. — DU MÊME, *De la ventilation et du chauffage des édifices publics et en particulier des hôpitaux*, ibid., t. XXXII, p. 52, 1844. — DU MÊME, *Note sur la ventilation des édifices publics et en particulier des hôpitaux*, ibid., t. XXXVIII, p. 348, 1847. — DU MÊME, *Sur les explosions des appareils à eau, employés pour chauffer et ventiler les édifices publics ou particuliers*, ibid., 2<sup>e</sup> sér., t. IX, p. 380, 1858. — POUJNET, *Mém. sur la ventilation dans les hôpitaux*, ibid., 1<sup>re</sup> sér., t. XXXII, p. 5, 1844. — REID (D. B.), *Illustrations of the Theory and Practice of Ventilation, with Remarks on Warming, Exclusive Lighting and the Communication of Sound*. London, 1844, in-8°. — GROUVELLE (P.), *Chauffage et ventilation de la nouvelle Force, à Paris*. In Proc.-verb. du Cons. gén. de la Seine et in *Publicité industr.*, publiée par Armengaud.) Paris, 1845, in-8°. — ROBINET, *Sur un essai de ventilation dans les hôpitaux*, in *Bull. de l'Acad. de méd.*, t. XII, p. 575, 1846-47. — DU MÊME, *De la ventilation dans les hôpitaux*, in *Monit. des hôpitaux*, t. I, p. 27, 241, 1853. — POISEUILLE, *Note sur la ventilation des navires*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. XXI, p. 1427, 1846. — SIEVEKING (E.), *Anzeigungen über Ventilation*. Hamburg, 1846, in-8°. — K (F. A.), *Heizung und Lüftung über Häberl's Lüfterneuerung, und Meisner's Heizung mit erwärmter Luft*. Leipzig, 1847, in-8°, fig. — HÄESSENDONCK (A. J. van), *Rapport sur un mode de chauffage et de ventilation de la salle des séances du conseil communal d'Anvers*, pl. 1, in *Ann. de la Soc. méd. d'Anvers*, 1847, p. 97. — PAPILLON, *De la ventilation appliquée à l'hygiène militaire*, pl. 1, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XLI, p. 371; et t. XLII, p. 5, 1849. — KIRKBRIDE (T. S.), *Notice of Some Experiments in Heating and Ventilating Hospitals and other Buildings by Steam and Hot Water*, in *Americ. Journ. of Med. Sc.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XIX, p. 293, 1850. — BOUDIN, *Études sur le chauffage, la réfrigération et la ventilation des édifices publics*, in *Mém. de méd.*, etc., milit., 2<sup>e</sup> sér., t. V, p. 1, 1850. — DU MÊME, *De la circulation de l'eau considérée comme moyen de chauffage et de ventilation des édifices publics*, 1<sup>er</sup> Mém., in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XLVII, p. 241; et 2<sup>e</sup> Mém., t. XLVIII, p. 34, 1852. — DU MÊME, *De la ventilation et du chauffage des hôpitaux, des églises et des prisons*, ibid., 2<sup>e</sup> sér., t. 1, p. 305, 1854. — *Parallèle des deux systèmes de chauffage et de ventilation employés à l'hôpital de Lariboisière, et appréciation de quelques propositions contenues dans la thèse de M. Grassi*, in *Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. VI, p. 465, 1856. — NOIRSAIN, *On Heating, Aerification and Ventilation*. London, 1851, in-4°. — *Quelles sont les règles essentielles qui doivent présider à la ventilation des édifices publics et des habitations particulières, etc.* (*Compt. rend. du congr. d'hyg. publ. de Bruxelles*), in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., XLIII, 1852. — GAULTIER DE CLAUBRY, *Du chauffage et de la ventilation des grands édifices et en particulier des hôpitaux*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XLVIII, p. 302, 1852. — CHERONNET, *Exp. sur l'appareil de ventilation d'été construit par M. Duvoir-Leblanc pour la salle des séances de l'Académie des sciences à l'Institut*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. XXXV, p. 344, 1852. — UYTTERHOEVEN (A.), *De la ventilation naturelle des hôpitaux et des édifices publics*, in *J. de Bruxelles*, juillet 1853. — DESCHAMPS (d'Avallon), *Du chauffage et de la ventilation des édifices publics, avec notes de M. Gaultier de Claubry*, in *Ann. d'hyg.*, 1<sup>re</sup> sér., t. XLIX, p. 323, 1853. — HUZARD, *Des ventouses d'aération dans les bergeries, nacheries, etc.*, in *Ann. de l'agric. fr.*, 1855, et Paris, 1855, in-8°, fig. — STROMMEYER (B.), *Ueber den Verlauf des Typhus unter den Einfluss einer methodischen Ventilation*. Hannover, 1855, in-8°. — LICQUES (R. de), *Ventilation des navires*, in *Sentinelles toulonnaises*, 1857, et *Monit. des hôpit.*, t. V, p. 486, 1857. — GRASSI, *Étude comparative des deux systèmes de chauffage et de ventilation établis à l'hôpital de Lariboisière*. Th. de Paris, 1856, in-4<sup>o</sup>, n<sup>o</sup> 148. — DU MÊME, *Étude du système de chauffage établi par le docteur Van Hecke dans l'un des pavillons de l'hôpital Beaujon*, in

*Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. VII, p. 67, 1857. — DU MÊME, *Ventilation des navires*, *ibid.*, t. VIII, p. 113, 1857. — DU MÊME, *Étude des appareils de chauffage et de ventilation établis à l'hôpital Necker*, *ibid.*, t. XI, p. 39, 1859. — CASTELLAN, *Chauffage et ventilation des habitations privées, chauffage et ventilation des hôpitaux. Étude comparative des deux systèmes*, *etc.* Th. de Paris, 1851, in-8°, n<sup>o</sup> 210. — JOBY (G.), *Ventilation in the General Lying-in Hospit.*, in *Med. Times and Gaz.*, 1857, t. II, p. 606. — KINNELL'S, *System of Ventilation*, *ibid.*, 1858, t. II, p. 467, fig. — GAUDRY (J.), *Mém. sur l'explosion d'un calorifère à eau chaude et sur l'installation en général des calorifères ventilateurs dans les grands édifices publics, églises, etc.*, in *Mém. de la Soc. des ing. civils*, 1858. — PRITTKOFER (Max. V.), *Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden*. München, 1858, in-8, pl., et in *Virchow's Arch.*, t. XVI, p. 192, 1859. — PETIT (de Maurienne), *Système d'assainissement par la ventilation naturelle*, in *J. des conn. méd. prat.*, t. XXVI, 1859. — LAURENS et THOMAS, *De la ventilation des hôpitaux et des établissements publics*, in *Now. Ann. de la constr.*, 1859. — VERNOIS et GRASSI, *Note sur le nouvel appareil de ventilation établi à l'hôpital Necker d'après le système de M. Van Hecke*, in *Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XI, p. 30, 1859. — BOHM (C.), *Zur Ventilationsfrage mit besonderer Rücksicht auf Spitäler*, in *Ztschr. der Gesellsch. der Aerzte zu Wien*, N<sup>o</sup> 6, t. II, p. 273, 369, 433, 1859. — DU MÊME, *Der Versuchbau und der Sonnenbrenner im K.K. Garnisonsspital*, n<sup>o</sup> 1, in *Wien. nebst, etc.*, *ibid.*, *Wchnbl.*, 1861. — HALLER (C.), *Die Luftung und Erwärmung der Kinderstube und des Krankenzimmers*, *ibid.*, t. III, p. 299, 1860. — REULEAUX, *Der Meier'sche Vorrichtungventilator*, in *Österr. Ztschr. f. d. Hyg.*, Bd. I, hft. 1; et *Canstatt's Jahrb.*, 1860, VII, 54. — WOLPERT (Ad.), *Principien der Ventilation und Luftheizung; nebst Anleitung der Stubenöfen und Kochherde*, Braunschweig, 1860, grand in-8<sup>o</sup>, fig. 165. — HAMAL (Ch.), *De l'aérage considéré sous le triple point de vue hygiénique, économique et scientifique*, pl. Paris, 1861, in-8<sup>o</sup>. — SCHARLING, *Einige Anweisungen zur Verbesserung der Luft in den Wohnungen*. *Henke's Ztschr.*, 1861, et *Canstatt's Jahrb.*, 1862, t. VII, p. 7. — MORIN (Arth.), *Étude sur la ventilation*. Paris, 1863, in-8<sup>o</sup>, 2 vol., plus un très-grand nombre de mémoires et de notes dans différents recueils, surtout à l'Académie des sciences de 1852. — STAHMANN, *Die Ventilation in Krankenhäusern und andern öffentlichen Anstalten*, in *Casper's Vierteljahrsschr.*, t. XXIV, p. 78, 227, 1863. — BRAUN (Carl.), *Ueber Luftwechsel, den neuer Ventilations-Bau, mit Benützung der natürlichen Temperatur-Differenzen, etc.* *Ztschr. der K. K. Gesells. der Aerzte in Wien*, t. XX, p. 165, 1864. — SAINTPIERRE (C.), *Sur la production d'oxygène ozonisé par l'action mécanique des appareils de ventilation*, in *Montpel. méd.*, t. XII, 1864. — DU BURGNET, *Essai sur l'aérage du tunnel des Alpes, au moyen de la pulvérisation de l'eau et de l'eau courante*. Riberac, 1864, in-8<sup>o</sup>. — GALLARD, *Aération, ventilation et chauffage des salles de malades dans les hôpitaux*, in *Union méd.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XXVI et XXVII, 1865. — DU MÊME, *Sur les applications hygiéniques des différents procédés de chauffage et de ventilation*, in *Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XXX, p. 74, 1868, et t. XXXI, p. 293, 1869. — PIARRON DE MONTDESIR et LEHAITRE, *Communication relative à la ventilation par l'air comprimé* (*Mém. de la Soc. des ingén. civils*). Paris, 1867, in-8<sup>o</sup>. — DU MESNIL, *Ventilation du palais de l'Industrie*, in *Ann. d'hyg.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XXVIII, p. 433, fig., 1867. — CHAUMONT (De), *On Ventilation of cubic Space*, in *Edinb. Med. J.*, t. XII, p. 1024, 1867. — ROBILLARD, *Extr. d'un rapp. sur le système de chauffage, dit système Regnault*, in *Rec. de mém. de méd. milit.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XX, pl., 1868. — TRESCA, *Procès-verbal des expériences de ventilation par l'air comprimé faites au Conservat. des Arts et Métiers*. Paris, 1868, in-8<sup>o</sup>, pl. — CASTAREDE LABARTHE, *Du chauffage et de la ventilation des habitations privées*. Th. de Paris, 1869, n<sup>o</sup> 34. — DEGEN, *Praktischen Handbuch für einrichtungen der Ventilation und Heizung von öffentlichen und Privatgebäuden*, etc., München, 1869, in-8, pl. — BERGER, *Ueber Heizung und Ventilation der Alten*, in *Virchow's Arch.*, t. I, p. 37, 1870. — WOESTYN (C.), *Des moyens de détruire les miasmes contagieux, tant dans l'air des salles que dans celui qui est expulsé, etc.*, in *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, t. LXX, p. 560, 608, 673, 1870, et sur le même sujet *ibid.*, *passim*. — GALLARD, *Applicat. hygiénig. des diff. procédés de chauffage et de ven-*

*tilation*. Paris, 1868, in-8. — JARDIS (Ed.), *Ventilation of Dwellings. a. Sick-rooms, in Bost. med. a. surg. Journ.*, 1872. — LEEDS (L. W.), *A treatise on ventilation*. Philadelphia, 1872. — COULIER, *Ventilation économique et chauffage des cafés, salles d'asile, etc.*, in *Ann. d'hyg. publ.*, 2<sup>e</sup> sér., t. XXXIX, 1873. — ROSS (G.), *On the ventilation of schools, etc.*, in *Med. Times a. Gaz.*, vol. I, 1873. — LÖRMAYER, *Heckmann's Heiz- u. Ventilations-System*, in *Wien. med. Presse*, p. 1200, 1873. — HERTER, *Ueber die Ventilation öffentl. Gebäude*, in *Vierteljahrsschr. f. ger. Med. u. öff. Sanit.*, oct. 1874. — NIEMEYER (P.), *Ueber Theorie u. Praxis von Ventilation u. Heizung, etc.*, in *Monatsbl. f. med. Statist. u. öff. Ges.-Pfl.*, n<sup>o</sup> 1, 1874. — JOLY (V. Ch.), *Traité pratique du chauffage, de la ventilation et de la distrib. des eaux, etc.*, 2<sup>e</sup> édit. Paris, 1874, in-8. — SCHMIDT (R.), *Ventilat. der Lazarethwagen*, in *Viert. f. öff. Ges.-Pfl.*, Bd. VII, p. 558, 1875. — GÉRARDIN, *Ventilation des voitures circulant sur les voies ferrées*, in *Ann. d'hyg. publ.*, mars, 1876, p. 274. — GROSSHEIM, *Die Mittel zur Reinhaltung der Luft in Krankenhäusern*, in *D. Viert. f. öff. Ges.-Pfl.*, 1876, H. 3, p. 393. — MUNDE, *Zimmerluft, Ventilation u. Heizung*, 2<sup>e</sup> Aufl. Leipzig, 1877. — DE CHAUMONT, *Now. note sur la théorie de la ventilation*, in *Compt. rend. Acad. d. sci.*, t. LXXXIV, p. 200, 1877. — WAZON, *Ventilation et chauffage*. Paris, 1877. — BERTIN, *Note sur la ventilation du transport l'Annamite*, in *Compt. rend. Acad. d. sci.*, t. LXXXVI, p. 938, 1878. — JACOBI, *Ueber Ventilationsformeln*, in *Zeitschr. f. Biol.*, Bd. XIV, p. 1, 1878. — HUDELO, *Des orifices d'accès et de sortie de l'air dans la ventilation*, in *Ann. d'hyg. publ.*, 3<sup>e</sup> sér., n<sup>o</sup> 4, 1879. — WILKINSON, *Sub-earth ventilation as applied to hospitals*, in *Phil. med. a. surg. rep.*, 4 oct. 1879. — RECKNAGEL, *Theorie des natürlichen Luftwechsels*, in *Zeitschr. f. Biologie*, Bd. XV, 1879-80. — LAYET, *Note sur les coefficients d'aération ou sur le renouvellement d'air, etc.*, in *Rev. d'hyg.*, 1880, p. 1091. — HERSCHER, *Sur les coefficients d'aération*, *ibid.*, 1881, p. 201. — Voy. plus bas : HÔPITAUX, THÉÂTRES, etc.

## § 4. — Chauffage artificiel.

L'homme, dans la saison froide et humide de nos climats, et dans la plus grande partie de l'année dans les pays froids, ne peut rester dans une habitation sans l'échauffer par des moyens artificiels, et sans ramener dans sa demeure une température qui lui permette de résister aux maladies dont le froid est la cause. Les phlegmasies aiguës et chroniques des organes de la respiration, les affections rhumatismales, l'aggravation de toutes les maladies qui surviennent, la mort prématurée des vieillards, pour lesquels la température froide est si pernicieuse : voilà quelles sont les conséquences d'une habitation froide. Si à la basse température, et cela arrive presque toujours, vient se joindre l'humidité, il y a de plus à redouter le développement des scrofules et des affections tuberculeuses.

C'est donc pour éviter de tels accidents que, depuis l'origine des sociétés, l'homme a cherché à se garantir du froid et à remplacer la chaleur solaire insuffisante par la production artificielle du calorique.

Dans l'enfance des sociétés, le chauffage artificiel consistait dans la combustion directe du bois au milieu d'une pièce, les gaz et la fumée qui en provenaient sortant par une ouverture

pratiquée à la partie supérieure. En Italie, du temps de l'empire romain, le chauffage présentait quelque chose d'analogue et consistait dans la dessiccation préalable et complète du bois, qu'on brûlait ensuite dans des appareils spéciaux, placés au milieu des pièces de l'habitation. La sécheresse du bois empêchait presque entièrement la production de la fumée. La plupart des peuplades sauvages allument encore le feu au milieu de leurs huttes. Elles pratiquent à la partie supérieure une ouverture circulaire destinée à laisser échapper la fumée et les gaz qui, sans cela, en rempliraient l'atmosphère.

Dans beaucoup de pays chauds, il n'y a ni poêle ni cheminée. En Espagne, le brasero est un chauffage aussi vicieux que dangereux, en raison des gaz dégagés par la braise brûlée ainsi au milieu d'une pièce.

Le degré de chaleur qu'il est nécessaire de maintenir dans un local ne peut être déterminé d'une manière absolue; on doit établir ses limites entre 12 à 18 degrés centigrades. Quant au point fixe, il varie, d'une part, selon l'intensité du froid intérieur et le degré d'humidité, et, d'une autre, selon la constitution, le tempérament et l'âge des sujets.

Les individus à constitution faible, à tempérament lymphatique, les enfants, les vieillards, les convalescents, ont besoin d'une chaleur artificielle plus forte; il en est de même des individus à profession sédentaire et qui séjournent constamment dans le même local sans se livrer à aucun exercice.

#### Procédés de chauffage.

Les procédés actuels sont au nombre de trois: le poêle, la cheminée et le calorifère.

*Le poêle.* — Le poêle est un bon moyen de chauffage lorsqu'il existe un courant suffisant, et que la prise d'air est convenable et bien entendue. Dans ces conditions, et si le poêle est bien construit, une chambre s'échauffe rapidement. Ce mode n'est cependant pas dénué d'inconvénients. Ainsi, le poêle dessèche un peu trop l'air de la pièce qu'il est destiné à chauffer: on y remédie, il est vrai, en plaçant dessus un vase rempli d'eau, destinée, par son évaporation, à maintenir constamment dans l'air un degré d'humidité convenable.

Le dégagement d'une certaine quantité d'acide carbonique, dans une pièce chauffée par un poêle, n'est à redouter que dans le cas où la prise d'air est insuffisante; car alors la combustion s'effectue aux dépens de l'oxygène contenu dans la chambre.

L'usage des poêles en fonte donne souvent une odeur désagréable, et qui peut amener des céphalalgies, des vertiges, quelquefois des syncopes.

Les poêles servent encore à faciliter la ventilation des grands édifices, en échauffant les tuyaux d'appel.

*La cheminée.* — La cheminée est un des moyens de chauffage les plus salubres et les plus simples, mais elle ne peut échauffer qu'en renouvelant l'air d'un appartement sur une grande surface. Parmi les inconvénients attachés à l'emploi des cheminées, on doit signaler la perte d'une quantité considérable de calorique, et, par conséquent, de combustible. Les 9/10 de la chaleur produite dans une cheminée sont, en effet, perdus, et ne contribuent qu'à échauffer le courant d'air ascendant qui s'établit dans le tuyau de cette cheminée. On diminue un peu, il est vrai, la perte de ce calorique, en plaçant dans le fond de la cheminée une plaque métallique, destinée à réfléchir et à renvoyer dans la chambre les rayons calorifiques. Une cheminée échauffe l'air situé à côté d'elle, et laisse à une basse température les parties plus reculées de la chambre. L'impression que ressentent les individus qui s'en approchent pour en recueillir la chaleur est plutôt une température trop élevée par devant, et une sensation de froid dans le dos.

Les grandes cheminées à manteau élevé, comme les faisaient nos pères, échauffent parfaitement de grands appartements, mais il faut des quantités énormes de combustible.

L'inconvénient le plus sérieux de la cheminée est la fumée, et il est souvent bien difficile de la faire disparaître. L'action de la fumée sur les habitants d'un appartement a souvent pour résultat des céphalalgies rebelles, des toux fatigantes, et parfois des bronchites ou des laryngites légères, des ophthalmies qui persistent fréquemment d'une manière chronique.

Les moyens proposés pour s'opposer à la fumée ont tous pour but d'activer la combustion et de la rendre plus complète. Ils se rattachent à deux principaux:

1° Le premier consiste à donner à la cheminée une prise d'air considérable; le courant arrive alors par deux tuyaux qui puisent l'air au dehors et l'amènent sur les parties latérales de la cheminée.

2° Le second est la diminution de calibre du tuyau de la cheminée, en même temps que l'augmentation de sa longueur.

La fumée qui se produit sous l'influence de vents violents, qui refoulent le courant d'air ascendant et s'opposent à son libre développement, ou bien qui est due à des pluies qui agissent dans le même sens, disparaît souvent en plaçant au sommet du tuyau de la cheminée un chapiteau mobile, tournant selon le

vent comme une girouette, et capable de prendre ainsi une position qui s'oppose à l'action du vent et à la pénétration de la pluie.

[On y a aussi adapté des appareils d'aspiration (appareils Venant, Nouailler, etc.) qui activent la combustion et aident puissamment au renouvellement de l'air dans la pièce où se trouve la cheminée.]

On emploie quelquefois les cheminées pour brûler les gaz ou les matières qui ont échappé à la combustion, et qui, sortant librement par les tuyaux ordinaires, iraient incommoder ou même produire des accidents dans les lieux circonvoisins. On se sert pour cet usage d'appareils très simples, qui conduisent dans le foyer les gaz qui ont échappé à la combustion (appareils de Darcel).

[Une ordonnance de police en date du 11 octobre 1854, et exécutoire pour le département de la Seine, oblige les propriétaires d'usines où l'on fait usage de machines à vapeur, de brûler complètement la fumée produite par les fourneaux de ces appareils, ou de les alimenter avec des combustibles ne produisant pas plus de fumée que le coke ou le bois. Cette ordonnance a donné lieu à l'invention d'une foule de systèmes, ayant la plupart pour but de faire passer la fumée de la houille récemment placée dans le foyer à travers les masses incandescentes de houille déjà parvenue à l'état de coke. Du reste, ces divers appareils, dus à MM. Boquillon, Dumery, Tailler, Perrot, etc., offrent dans l'application certaines difficultés qui rendent les résultats très variables.]

Cette ordonnance a été complétée sur un rapport du Conseil d'hygiène en 1879, et affichée par décision du préfet de police sur les murs de Paris, le 17 novembre de la même année. Les additions visent surtout l'usage des *poêles mobiles*, dont nous dirons quelques mots plus loin.]

Le moyen le plus généralement employé pour mettre à profit une partie du calorique perdu dans la combustion des cheminées et des poêles, et le faire servir ainsi à l'échauffement d'un appartement ou d'une pièce, consiste dans la disposition des bouches de chaleur. On entend par bouche de chaleur l'extrémité d'un tuyau ouvert par ses deux bouts, et placé dedans ou autour du foyer, de manière à s'échauffer notablement et à échauffer avec lui l'air qui le traverse. L'air entre froid par une des extrémités, s'échauffe en le parcourant, sort chaud par la bouche de chaleur, et se mêle alors à l'atmosphère de la pièce dont il contribue ainsi à élever rapidement la température. En combinant des bouches de chaleur bien construites avec des prises d'air à la partie supérieure d'une chambre, on a un re-

nouvellement facile de l'atmosphère, une pureté plus grande de l'air, et, par conséquent, la réunion des conditions les plus satisfaisantes de salubrité et d'échauffement.

*Calorifères.* — On en connaît plusieurs espèces. Les plus simples, et ils ont été variés à l'infini, consistent dans l'emploi de poêles ou de cheminées portatives, dont toutes les dimensions sont calculées de manière à ce que la combustion y soit complète et active. De plus, leurs parois contiennent des tuyaux simples ou contournés, dont la construction est analogue à celle des bouches de chaleur.

La disposition de ces tuyaux et des bouches de chaleur qui en émanent, le mode de leur construction, ont été modifiés de toutes les manières, et ont donné naissance à une branche d'industrie, objet actuel d'une grande concurrence. L'usage de ces diverses espèces de calorifères, combiné avec de bonnes prises d'air, constitue un moyen de chauffage excellent : un des appareils de ce genre les plus simples, les meilleurs, et qui est très employé actuellement, est susceptible de s'adapter à une cheminée ordinaire. Il consiste simplement à remplacer l'âtre du foyer par des tuyaux de fonte parallèles entre eux, rapprochés les uns des autres, et sur lesquels s'opère la combustion. Ces tuyaux, ouverts en avant au-dessous du foyer, laissent pénétrer l'air froid ; cet air s'échauffe en traversant les conduits, et, de là, se répand dans l'appartement, en sortant par l'extrémité supérieure et libre également de ces mêmes tuyaux, qui s'ouvrent sous forme de bouches de chaleur. Ce procédé très simple permet de chauffer à peu de frais de vastes appartements.

Les calorifères destinés à chauffer les grands édifices sont au nombre de trois : 1° les calorifères à air chaud ; 2° les calorifères à vapeur ; 3° les calorifères à eau chaude.

1° *Calorifères à air chaud.* — C'est un poêle de grande dimension, placé en général dans la cave : on y adapte des tuyaux de distribution terminés par des bouches de chaleur. L'air provenant de l'extérieur s'échauffe en traversant des tuyaux placés dans le poêle, et il est ensuite distribué dans les différentes parties de l'établissement. Ce calorifère, peu dispendieux, est généralement employé dans les habitations privées et dans les édifices publics de petite dimension.

2° *Calorifères à vapeur.* — Ils se composent d'un générateur de vapeur avec tous ses accessoires, et de tuyaux qui, après avoir fait circuler la vapeur, la dirigent dans des condensateurs d'où partent ensuite des tuyaux qui la ramènent dans la chaudière. — Il y a, en outre, des compensateurs placés en vue des changements de dimension que les variations alternatives de température produisent dans les tuyaux, et des souffleurs pour