

retour à la chaudière. Le principal avantage de ce système résulte de la grande quantité de calorique que dégage la vapeur lorsqu'elle passe à l'état liquide. Il se prête mieux que les calorifères à eau à un chauffage rapide; ils sont donc préférables lorsque le chauffage doit être intermittent; lorsqu'au contraire il doit être continu, il faut établir des poêles d'eau sur les points où ils peuvent être utiles pour fournir de la chaleur pendant la nuit. L'appareil prend alors le nom de *calorifère mixte*. On peut aussi chauffer la chaudière d'un calorifère à eau à l'aide d'un serpentín qui la traverse et dans lequel on dirige un courant de vapeur, c'est le système adopté à Mazas.

Tels sont les principaux moyens de chauffage employés en France.

L'un des plus parfaits est l'appareil Léon Duvoir qui fonctionne dans une moitié de l'hôpital Lariboisière, et qui, depuis, a été adopté dans plusieurs bâtiments publics. Il est fondé sur ce principe connu que le changement de densité que l'eau éprouve par l'élévation de sa température a pour effet de la mettre en mouvement. On installe une chaudière dans le sous-sol et un réservoir dans les combles. Deux systèmes de tuyaux servent, le premier, à conduire l'eau jusqu'au réservoir, le second, à la ramener à la chaudière. Ces conduits secondaires, partant du réservoir, sont munis de robinets qui permettent d'augmenter ou de diminuer le chauffage sur un point déterminé. Les parois du tube sont enveloppées de matériaux peu conducteurs (foin, plâtre, etc.). Afin d'utiliser toute la chaleur produite, on emploie le chauffage à air chaud pour les pièces voisines du calorifère, et pour les conduits plus éloignés, le chauffage par l'eau chaude.

Dans les pièces que l'on chauffe au niveau du plancher et qu'on ventile par l'arrivée de l'air froid à leur partie inférieure, les pieds des habitants sont refroidis par une couche d'air glacé, tandis que la tête est échauffée par une atmosphère à une température beaucoup plus élevée. Dans un espace de 6^m,50 de hauteur, des thermomètres centigrades échelonnés par intervalles de 0^m,65 ont fourni les indications suivantes :

Au niveau du plancher	18°,56
A la hauteur de 0 ^m ,65	19°,69
— 1 ^m ,50	21°,12
— 1 ^m ,95	22°,75
— 2 ^m ,60	24°,50
— 3 ^m ,25	26°,97
— 3 ^m ,90	27°,57
— 4 ^m ,55	30°,00
— 5 ^m ,20	32°,18
— 5 ^m ,85	34°,52

Pour obtenir une température à peu près uniforme dans toutes les

pièces, M. Léon Duvoir a donc fait arriver l'air chaud par en haut; cet air descend par nappes horizontales, poussé d'un côté par l'arrivée de nouvelles masses d'air chaud, et de l'autre par l'aspiration qui se fait au niveau du plancher, à l'aide d'une bouche d'appel, communiquant avec le foyer du calorifère. On obtient de cette manière une température à peu près uniforme dans la pièce; mais, comme l'a constaté M. Grassi, la ventilation est insuffisante. Nous nous sommes déjà expliqué sur ce point plus haut.

Il ne suffit pas de produire et de répandre la chaleur dans les appartements, il importe de la conserver. Indépendamment de l'arrivée de nouvelles masses d'air, absolument indispensables pour la respiration, la déperdition qui s'opère par les parois des maisons soustrait plus ou moins rapidement le calorique. Supposons une pièce fortement chauffée et plus ou moins hermétiquement fermée; c'est surtout par les fenêtres qu'aura lieu la perte de chaleur. C'est, en effet, une plaque de verre de quelques millimètres d'épaisseur, qui sépare l'air intérieur de l'air extérieur. Aussi dans les temps froids voit-on des aiguilles de givre, des fleurs de glace se développer sur les carreaux, en raison de la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère de la chambre. Dans les pays du Nord, on obvie à cet inconvénient en établissant des fenêtres doubles, séparées par une certaine étendue d'air qu'on dessèche en répandant du sel ou tout autre corps hygrométrique entre les deux carreaux.

Quant aux parois des maisons, leur résistance à la déperdition de la chaleur dépend de la substance dont elles sont construites et de leur épaisseur. Il en résulte que dans la plupart des maisons de Paris les étages supérieurs sont beaucoup plus difficiles à chauffer que les étages inférieurs. Les architectes, en effet, proportionnent l'épaisseur des murs au poids qu'ils ont à supporter, et telle maison dont les parois ont une épaisseur d'un mètre au rez-de-chaussée ne présente que des murs de 0^m,50 ou de 0^m,25 à la partie la plus élevée. En un mot, la question a été résolue, plutôt au point de vue de la solidité des bâtisses qu'au point de vue de l'hygiène et de la santé des locataires. Il faudrait, pour tout concilier, construire les étages supérieurs avec des matériaux plus légers ou plus mauvais conducteurs du calorique. Sous ce rapport, les briques creuses, dont l'intérieur se prête à la circulation de l'air et qui présentent, avec un poids inférieur, une solidité égale à celle des briques pleines, sont appelées à rendre de grands services. On comprend, en effet, que les habitants des étages supérieurs, exposés par le peu d'épaisseur des murs qui les entourent à sentir bien plus vivement les vicissitudes de la température extérieure, sont dans des conditions analogues à celles des

climats extrêmes, le Japon, la Chine, la Sibérie, l'Amérique du Nord, le Canada, où la chaleur des étés et le froid des hivers sont également insupportables, tandis que les locataires des étages inférieurs, mieux protégés par les parois épaisses de leurs habitations, se trouvent placés par le fait dans un climat tempéré, comme celui de la France, de la Californie ou du Chili. Il faudrait étendre ces avantages à tous les habitants d'une seule et même maison. Tel est du moins le vœu que peut former un hygiéniste. C'est aux constructeurs qu'il appartient de le réaliser¹.

ÉCLAIRAGE.

La question de l'éclairage peut être étudiée à des points de vue extrêmement divers. La construction des appareils, la nature des substances employées comme combustibles, les procédés divers à l'aide desquels on parvient à augmenter, à modérer ou à répandre la lumière, sont des questions du plus haut intérêt, mais qui ne relèvent pas directement de l'hygiène.

En se plaçant au point de vue des résultats qu'il s'agit d'obtenir, on peut dire que l'on cherche à se procurer le plus de lumière possible, avec le moins de frais possible, et dans les conditions les plus favorables à la santé. Ce dernier point, il faut bien le dire, est celui dont on se préoccupe le moins en général. En effet, les constructeurs, les architectes, les ingénieurs, qui s'occupent de l'éclairage des édifices publics, ne songent que fort médiocrement à la question hygiénique. On peut ajouter qu'ils ne possèdent pas en général les connaissances nécessaires pour la résoudre. Beaucoup de lumière à bon marché, telle est leur devise. Elle ne saurait être la nôtre, et l'on verra bientôt pourquoi.

Nous avons examiné dans plusieurs des chapitres précédents les altérations diverses que fait subir à l'atmosphère la combustion des diverses substances employées dans le but d'obtenir de la lumière. Nous nous proposons donc de n'étudier ici que les effets produits par les diverses espèces de lumières sur l'appareil de la vision.

On sait que la lumière solaire la mieux accommodée aux conditions de la vie est constituée par des rayons de diverses réfrangibilités et doués de plusieurs propriétés : éclairante, calorifique et chimique. Les rayons qui se rapprochent de la partie jaune du spectre solaire sont surtout éclairants ; d'autres sont surtout échauffants ; ils se rattachent principalement aux rayons rouges, et l'on sait que dans la partie obscure du spectre qui s'étend au delà on trouve des rayons possédant des propriétés calorifiques, exerçant une influence sur le thermomètre. D'autres rayons enfin ont sur-

¹ Voyez Coulier (art. *Chauffage*, in *Dict. encyclopédique*).

tout une action chimique. Ils se groupent principalement autour de la partie violette du spectre solaire.

Combinés dans de justes proportions, comme ils le sont dans la lumière du soleil, ces divers rayons jouent un rôle des plus importants au point de vue de la vie et surtout au point de vue de l'excitation physiologique de l'appareil visuel. L'œil a besoin de lumière pour ne point s'atrophier et la clarté du jour lui fournit ce stimulant indispensable. Mais les divers appareils dont se sert l'homme pour remplacer la lumière solaire ont tous, au point de vue hygiénique, des inconvénients plus ou moins manifestes. Aussi les gens de la campagne, qui n'abusent point de l'éclairage artificiel, paraissent conserver presque toujours, jusque dans un âge très avancé, une vue beaucoup plus nette que les habitants des villes.

Cependant les divers procédés d'éclairage, qui tous au point de vue hygiénique sont défectueux, ne présentent pas à ce point de vue les mêmes inconvénients. Les plus avantageux sont ceux qui fournissent la plus grande quantité de lumière jaune ; les plus nuisibles sont ceux qui joignent à leur pouvoir éclairant une puissante action calorifique et chimique. En effet, si la lumière est le stimulant naturel de la rétine, la chaleur et le pouvoir chimique lui sont inutiles, sinon nuisibles, le dernier surtout, quand il se trouve en excès ; et les propriétés physiques des milieux de l'œil correspondent au besoin physiologique de l'organe. On sait, en effet, que toutes les substances ne possèdent pas la même diathermanéité. Or les milieux de l'œil, loin d'être opaques, sont extrêmement transparents. Ils laissent passer les rayons éclairants ; mais, comme l'a démontré M. Janssen, ils sont en même temps notablement athermanes et fluorescents (J. Regnaud), c'est-à-dire qu'ils protègent les parties profondes de l'œil contre l'invasion des rayons doués surtout de propriétés calorifiques et de propriétés chimiques, dont l'action est inutile à la vision et peut même lui être nuisible. Or, de toutes les substances employées pour l'éclairage artificiel, celles dont la combustion donne le plus de lumière jaune, proportionnellement à la lumière rouge ou violette, sont les corps gras, d'origine animale ou végétale : la cire, l'huile, les bougies, etc. L'éclairage le plus parfait, à notre point de vue, bien entendu, est donc celui d'une bonne lampe, alimentée par une huile suffisamment pure, ou bien celui de plusieurs bougies stéariques. Toutefois le prix considérable et toujours croissant de ces substances tend à leur faire substituer de plus en plus la lumière obtenue par des hydrocarbures d'un prix beaucoup moins élevé. C'est ainsi que le pétrole, et surtout le gaz de l'éclairage, tendent à se substituer aux anciens procédés. Or la lumière qu'on obtient avec ces diverses substances, et surtout le gaz, est extrêmement riche en rayons doués principalement de propriétés calorifiques, et tend, par con-

séquent, à congestionner le globe oculaire. Il n'est donc pas douteux que l'éclairage au gaz est une cause puissante d'affaiblissement de la vue. Qu'on fasse usage de ces moyens économiques et puissants dans les édifices publics, dans les théâtres, dans les vastes salles où se réunit un public nombreux, enfin sur nos places publiques et dans nos carrefours : le mal est moins grand, en raison même de la diffusion extrême de cette lumière. Mais nous ne saurions assez blâmer l'emploi du gaz, surtout s'il n'est pas soumis à un régulateur, dans les salles d'études, dans les amphithéâtres, et chez les particuliers qui travaillent le soir. Aussi est-ce avec le plus vif regret que nous voyons cette méthode importée d'Amérique se généraliser dans les pensions et les collèges, où l'on a cru sans doute réaliser un progrès, en substituant l'éclairage au gaz aux lampes à l'huile dont on se servait autrefois.

Quant à la lumière de l'arc électrique dont on fait un grand usage pour les travaux publics, elle soulève les mêmes objections, mais avec plus de force encore. Elle est riche, en effet, en rayons dont l'action sur les milieux de l'œil est encore plus pernicieuse que celle des rayons calorifiques. Aussi bon nombre des ouvriers employés à ces travaux nocturnes ont-ils perdu la vue par suite de cet éclairage profondément dangereux. Nous ne saurions donc nous ranger à l'opinion de M. le docteur Gallard, qui, dans un article récent¹, se demande si dans l'avenir « on ne trouvera pas moyen de répartir la lumière électrique, ou magnésienne, ou toute autre analogue, de façon qu'elle puisse être *avantageusement* substituée à celle du gaz pour l'éclairage public. »

Cette combinaison pourrait être *avantageuse* sous le rapport pécuniaire, mais au point de vue de l'hygiène elle ne présenterait aucun avantage sérieux et pourrait multiplier le nombre des amaurotiques chez les habitants des villes où elle serait adoptée.

LATRINES. — FOSSES D'AISANCES.

L'une des plus grandes difficultés que rencontre l'hygiéniste en présence des conditions qu'engendre la densité toujours croissante de la population d'une grande ville, c'est l'enlèvement des excréments solides et liquides qui résultent chaque jour de l'agglomération d'un grand nombre d'individus.

La quantité totale des excréments solides chez un adulte du sexe masculin (en Europe) s'élève à 125 onces par jour ; la sécrétion urinaire, qui est très variable, comme on le sait, peut être estimée à 12 ou 1500 grammes. Les femmes et les enfants produisent naturellement une

¹ *Dict. de médecine et de chirurgie pratiques* (art. *Éclairage*).

quantité moindre d'excréments, et, en prenant une moyenne, on arriverait à un chiffre très inférieur.

D'après Letheby, la moyenne par tête est de 2 onces 784 de matières fécales et 51 onces 851 d'urine : on peut donc estimer qu'une population de 1000 personnes produirait dans une année 25 tonnes de matières fécales et 14 646 pieds cubes d'urine (Parkes). En multipliant ce chiffre par 2000, on aurait à peu près le chiffre annuel de l'excrément de la ville de Paris.

Il faut remarquer que les populations qui se nourrissent de substances végétales produisent une quantité beaucoup plus considérable de matières fécales. C'est ainsi que les observateurs anglais ont trouvé dans les prisons de l'Inde une moyenne de 560 onces par jour et par tête.

Dans un pays comme la France, où l'alimentation est extrêmement variable, les calculs, comme on le voit, ne peuvent être qu'approximatifs. Cependant les chiffres que nous venons d'indiquer suffisent pour faire comprendre l'importance du sujet et la difficulté qu'on éprouve à le traiter.

Le système qui se présente le premier à l'esprit, qui semble incontestablement le plus commode et le plus correct, c'est le déversement des excréments solides et liquides dans des égouts qui les transportent au dehors. C'est la méthode dite *anglaise* : le système des *water closets* qui règne effectivement à Londres et dans une grande partie des villes populeuses de l'Angleterre. Ce système est fondé surtout sur la présence d'une grande quantité d'eau dans les maisons. Des tuyaux particuliers font communiquer les water closets, les cuisines, les cabinets de toilette et les cours, avec un égout qui passe dans la rue.

Aujourd'hui presque toutes les maisons sont drainées par ce système. L'égout lui-même est de brique à profil d'œuf et se déverse dans un ancien affluent de la Tamise. Pour éviter le reflux des gaz de l'égout dans l'intérieur des maisons, on emploie un système de soupapes plus ou moins compliqué dont le type est le siphon. Qu'on suppose un tube partant de la cuvette des latrines, se recourbant pour remonter après un trajet descendant et s'unir au tuyau perpendiculaire qui communique avec l'égout ; qu'on y joigne un réservoir d'eau prêt à inonder la cuvette au premier appel, et l'on aura une idée générale de ce système. En effet, les matières tombent d'abord dans la courbure, sont ensuite entraînées par l'eau qui arrive en abondance, et laissent derrière elles un espace plein d'eau qui ferme hermétiquement le passage aux gaz. Cette méthode primitive a reçu de nombreux perfectionnements qu'il nous paraît inutile de décrire ici.

Ainsi le système des latrines anglaises se lie à une circulation d'eau

très abondante et à la perte des eaux qui ont été employées. Le courant d'eau pure nécessite un écoulement d'eaux infectes, et c'est là que nous trouverons le principal écueil du système. En effet, sans parler des intérêts de l'agriculture, qui pourrait utiliser une masse d'engrais qui, par ce procédé, sont perdus sans retour, il faut, comme le dit Parkes, pour bien apprécier les inconvénients de ce système, envisager les égouts, non pas à leur origine, mais à leur terminaison.

Comment se débarrasser de ce torrent d'eau impure que les water closets déversent dans les égouts ? On peut la recevoir dans des réservoirs spéciaux où les matières solides se déposent, tandis que les liquides s'écoulent soit dans une rivière, soit à la surface du sol. Ce procédé, on le comprend aisément, n'est applicable qu'à de très petites localités, et, même dans ces conditions, il offre de grands inconvénients.

On peut, et c'est le système généralement adopté en Angleterre, laisser arriver directement dans les rivières le contenu des égouts. Nous avons longuement insisté sur les inconvénients de la pollution des rivières pour ne point discuter un procédé qui est universellement condamné, même en Angleterre. Les résultats désastreux que produit l'introduction dans la Seine des eaux de fabriques et des eaux que transportent les égouts sont doublés en Angleterre par l'adjonction des matières fécales. Il est souvent arrivé que les dépôts ainsi formés ont considérablement gêné l'écoulement de l'eau et ont partiellement obstrué le lit des rivières. Il nous paraît inutile d'insister davantage sur ce point.

Quand il s'agit des villes situées le long des côtes, on peut conduire les eaux d'égout jusqu'à la mer. Mais, contrairement à ce que l'on pourrait supposer, il se produit dans certaines localités une infection qui s'étend à tout le voisinage; d'ailleurs le flux et le reflux des marées tend à mélanger, dans l'intérieur même des égouts, les eaux de la mer avec les eaux chargées de matières fécales, et il en résulte un grand dégagement d'odeurs putrides, un obstacle passager à l'écoulement des matières, et même, dans certains cas, la formation d'un dépôt qui cause une obstruction permanente. On voit, par conséquent, que même dans les conditions les plus favorables, c'est-à-dire dans le voisinage immédiat de la mer, le procédé dont il s'agit est susceptible de présenter les plus grands inconvénients.

Enfin on a eu recours à divers procédés chimiques et mécaniques pour précipiter une partie des matières, en laissant écouler la partie fluide, et, dans ce dernier temps, on s'est beaucoup occupé de l'application directe des eaux d'égout à l'agriculture. Telle est, à notre avis, la véritable solution du problème, mais, cette question ayant été étudiée plus haut, nous n'y reviendrons pas. Contentons-nous de faire observer que l'adminis-

tration de la ville de Paris semble définitivement entrer dans cette voie¹.

Mais ce serait une erreur de croire que les inconvénients du système ne se rencontrent absolument qu'à la sortie. Les égouts eux-mêmes sont souvent une cause d'infection dans les villes qu'ils traversent. Il est, en effet, difficile de les construire en matériaux parfaitement étanches. D'ailleurs, lorsque les tuyaux sont profondément placés, la pression de la masse d'eau souterraine qui les entoure de toutes parts produit souvent des infiltrations imprévues. Ainsi à Francfort, dans des égouts construits avec des briques et du ciment de choix, Pettenkofer trouva un courant d'eau avant qu'on eût laissé passer du liquide dans les égouts. D'un autre côté, à Munich, dans un égout également construit avec des briques et du ciment, l'eau sortait avec assez de rapidité pour remplir en un quart d'heure un vase de 750^c.

Au reste, ce n'est pas seulement l'infection de l'eau et du sol, mais aussi l'infection de l'air, que l'on peut redouter. En effet, le système qui établit une communication générale entre toutes les maisons d'une même ville, par le moyen de ces tubes qui aboutissent à un égout collecteur et qui partent de toutes les habitations particulières, permet facilement aux causes d'infection qui règnent dans une maison de pénétrer dans l'une des maisons voisines.

En somme, bien que la mortalité paraisse avoir diminué dans la plupart des villes où cette méthode a été mise en pratique, les hygiénistes anglais sont les premiers à en reconnaître les inconvénients, et Parkes, dont le nom fait autorité en pareille matière, se demande si, dans le cas où il serait possible d'établir une nouvelle organisation, il ne vaudrait pas mieux renoncer à ce système (*loc. cit.*, page 540).

Nous allons maintenant nous occuper des systèmes généralement employés à Paris. Jusque vers le commencement du seizième siècle, Paris se trouvait dans l'état actuel où sont encore aujourd'hui plusieurs grandes villes de l'Orient. Les immondices encombraient les rues, et c'est à l'aide d'un balayage plus ou moins imparfaitement exécuté qu'on les en débarrassait.

1. Voyez la Note du directeur des travaux de Paris sur la situation du service des eaux et égouts et sur les mesures à proposer au Conseil municipal. Paris, 1879. Dans ce projet, le système diviseur est recommandé, et les matières liquides seules sont déversées à l'égout. Quant aux solides, elles restent dans des tinettes que l'on est obligé d'enlever à des intervalles plus ou moins éloignés. Bien que ces *tinettes-filtres*, ne contenant que des solides, ne répandent pas les odeurs des vidanges ordinaires, il est à espérer qu'on généralisera plus tard le système de les enlever et de les remplacer directement par l'égout. Ces procédés peuvent être mis en usage dans une grande ville comme Paris, qui possède les superbes égouts que l'on connaît. Mais ailleurs, dans des villes moins magnifiques et surtout dans les petites localités, il faut se contenter de *fosses fixes* parfaitement étanches, ou de *fosses mobiles*, dont l'usage ne saurait être trop recommandé. Voyez aussi Edw. Seaton. Des effets de la substitution des fosses mobiles de vidange aux fosses fixes sur la fréquence des fièvres continues à Nottingham (*Journal of the Society of Arts*, 1879).