déterminer l'évacuation et de réserver des entrées convenables à l'air extérieur.

70. *Fabriques de chlorure de chaux et autres analogues où se dégagent des vapeurs acides.* — On ouvre les portes des chambres où les ouvriers doivent pénétrer et on les met en communication avec une cheminée d'appel énergique. Les ouvriers n'y entrent que quand la totalité des vapeurs a été entraînée par l'air introduit.

71. *Fabriques d'allumettes chimiques.* — Cette industrie, qui donne lieu aux plus déplorables maladies et sur laquelle l'autorité chargée de veiller à la salubrité n'exerce peut-être pas assez son action, exige des dispositions spéciales dans les détails desquelles je crois utile d'entrer.

A cet effet j'emprunte à un rapport fort important fait par M. de Freycinet, ingénieur des mines, la description suivante des dispositions adoptées avec succès dans un vaste établissement de création nouvelle à Hemixeim près d'Anvers, où le constructeur, M. Génis, officier du génie Belge, a fait une application remarquable de la ventilation par appel de haut en bas.

Cinq bâtiments séparés pour l'emmagasinage des matières premières, pour le soufrage, pour la préparation de la pâte phosphorée, pour le trempage, le séchage et la mise en boîtes, et enfin pour l'expédition des produits, constituent la fabrique proprement dite.

Ils sont tous aérés, au moyen d'une grande cheminée centrale de 2 mètres de diamètre intérieur et de 36 mètres de haut, qui reçoit les gaz chauds des foyers des machines à vapeur et au besoin la chaleur auxiliaire d'un foyer spécial. Le long des deux faces contiguës de chaque bâtiment règne extérieurement un carneau souterrain CC (pl. II, fig. 21 et 22) en maçonnerie de $0^m,60$ de côté, qui débouche à la base de la cheminée. Partout où le phosphore séjourne, une ouverture pratiquée, soit dans les murs, soit dans le sol et communiquant par un petit conduit au carneau sou-

terrain CC, donne issue à la vapeur délétère, sans lui permettre de se répandre dans l'atelier.

Les dispositions varient selon la nature de l'opération. Ainsi, pour la préparation de la pâte, on a une hotte large et basse, dont l'aspiration est activée par les flammes du petit foyer de fusion.

L'atelier de trempage et de séchage, qui offre le plus de danger, est particulièrement soigné sous le rapport de le ventilation. Nous en reproduisons la disposition générale par les deux figures (fig. 21 et 22, pl. II). Il a 20 mètres sur 15. Sur les deux longs côtés sont disposés les séchoirs EEE, au nombre de 18, ayant chacun $1^m,80$ de large, 5 mètres de profondeur, et $2^m,14$ de hauteur à la naissance des voûtes, et $2^m,74$ à la clef. Ils communiquent au carneau CC de ventilation par de triples orifices OOO, de $0^m,25$ sur $0^m,13$ de section au niveau du plancher, et reçoivent l'air extérieur, soit par des cheminées débouchant au-dessus du toit, soit par des ouvertures de $0^m,24$ sur $0^m,14$, ménagées au bas des portes en fer des séchoirs, et prenant l'air dans la grande salle intérieure. Les portes ont $0^m,82$ de largeur et $1^m,82$ de hauteur. Ils sont chauffés par trois rangs de tuyaux de vapeur de $0^m,050$ de diamètre, placés sous le plancher. Les gaînes parcourues par ces tuyaux devraient recevoir directement l'air froid à introduire dans les séchoirs. Des registres manœuvrés de l'extérieur des séchoirs permettent de régler l'admission et l'extraction de l'air qui doit être à son débouché à la température d'environ 60°, celle du séchoir ne devant pas dépasser 35°.

Devant chaque rangée de séchoirs règne une petite voie de fer, venant de l'atelier de fusion, et conduisant au bâtiment d'expédition. Un chariot en fer reçoit la pâte préparée et la présente successivement aux séchoirs. Devant chaque porte ou point de stationnement, un orifice O'O' pratiqué dans le sol, exerce un appel énergique, et entraîne les vapeurs dans le carneau latéral extérieur. Le trempage se

fait rapidement, et les cadres sont aussitôt placés dans les séchoirs, dont les portes en fer sont soigneusement refermées.

Le milieu de la salle est réservé pour la mise en boîtes. Sous les tables, sont pareillement ménagées des bouches d'appel O'O'. Enfin les boîtes terminées sont chargées en wagon, et transportées au lieu d'expédition.

Les carneaux principaux CC et C'C', doivent déboucher séparément à la base de la cheminée, et leurs extrémités y être isolées par de petits murs verticaux, afin d'empêcher les courants de se contrarier, et de pouvoir les régler au besoin.

A l'aide de ces dispositions, l'on assure que toute odeur de phosphore a disparu de l'atelier central, et que les ouvriers qui y travaillent ont cessé d'être exposés aux nécroses. En y joignant la précaution de les soumettre à des visites fréquentes des médecins, et d'établir un roulement convenable du personnel dans les divers ateliers, on parviendra à les soustraire complétement à cette affreuse maladie.

FABRIQUES.

72. Dans certaines industries, il est nécessaire à la qualité des produits que la température intérieure ne s'abaisse pas au-dessous d'une certaine limite, ce qui conduit à chauffer les ateliers même au printemps et à l'automne, et à en tenir les fenêtres fermées. Il en résulte que l'air n'étant pas renouvelé, il se sature peu à peu des vapeurs et des autres émanations cutanées, et devient tout à fait insalubre. Les ouvriers, ainsi maintenus en transpiration permanente, quoiqu'ils quittent une partie de leurs vêtements, sortent ensuite à l'air libre, et contractent fréquemment des affections plus ou moins graves des voies respiratoires.

On pourrait satisfaire aux conditions de la fabrication en même temps qu'à celles de l'hygiène et de la salubrité par une ventilation active, qui fournirait avec continuité de l'air

nouveau, à la température et même au degré d'hygrométricité voulu, en évacuant aussi régulièrement l'air vicié. Sous l'action de ce renouvellement de l'air, une température de 24 à 25 deviendrait très-supportable, et les ouvriers cesseraient d'être toujours en transpiration dans une atmosphère de plus en plus viciée.

Les règles à suivre sont les mêmes que précédemment, et un renouvellement opéré trois ou quatre fois par heure suffira généralement.

La vapeur d'échappement des machines est ordinairement alors employée au chauffage, qui pourrait être réglé de manière à assurer à l'air nouveau la température voulue, et la cheminée des machines motrices produirait, sans frais, l'appel et l'évacuation de l'air vicié.

Dans le cas où cette cheminée serait trop éloignée, on pourrait activer ou produire l'appel dans cette cheminée spéciale, en la chauffant à la vapeur ou en y injectant de la vapeur du chauffage, comme dans celles des locomotives.

73. *Ateliers où il se produit des poussières plus ou moins dangereuses à respirer.* — Dans un grand nombre d'industries, le nettoyage, la division des matières premières déterminent le développement de poussières plus ou moins ténues, lourdes ou légères, inoffensives ou malsaines qu'il importe d'écarter des ouvriers et de rejeter en dehors.

Dans la plupart des cas pareils, la ventilation par appel déterminé par la chaleur serait impuissante à moins qu'on ne lui donnât une grande activité par un chauffage énergique. Elle pourrait suffire pour les poussières légères de matières très-divisées, mais pour les poussières un peu lourdes, telles que celles des meules à aiguiser, il devient indispensable de recourir aux appareils mécaniques employés alors pour déterminer, par l'aspiration et dans des conduits convenablement disposés, des courants d'air d'une vitesse suffisante, que l'observation seule peut faire connaître.

Dans la saison d'hiver, où le chauffage peut être néces-

saire, comme dans celle d'été où il devient inutile, il importe toujours que les orifices d'évacuation soient placés le plus près possible des appareils qui produisent les poussières ou les émanations, et que les orifices d'affluence de l'air nouveau en soient en général éloignés, afin que des points d'arrivée au point de sortie, la vitesse aille en croissant graduellement.

Mais si l'atelier contient peu d'ouvriers, s'il est naturellement assez aéré, et s'il ne s'agit que d'expulser le plus directement et le plutôt possible les poussières, il pourra être avantageux que l'introduction de l'air nouveau se fasse dans l'enveloppe même qui doit alors entourer complétement l'appareil ou la machine, en amont du point où la poussière se développe, tandis que l'appel se ferait à l'aval du même point, et que l'expulsion aurait lieu directemeut en dehors.

Ce qui précède est surtout applicable aux appareils isolés et en petit nombre qui sont employés dans certaines industries.

74. *Aiguiseries.* — L'une des industries les plus dangereuses à exercer est celle d'aiguiseur. Lorsqu'on ne prend pas de précautions convenables la poussière qui se dégage des meules de grès, qui travaillent à sec ou de celles que l'on tourne, pour les ramener à leur forme primitive par l'opération appelée riflage et qui se fait aussi à sec, pénètre dans les voies respiratoires.

On atténue et l'on fait presque complétement disparaître ces dangers par les dispositions suivantes.

75. *Aiguisage à l'eau* (fig. 23 et 24, pl. II). — Les meules doivent être entourées aussi complétement que possible par une enveloppe en bois ou en tôle, mobile et ne laissant d'ouverture sur le devant que celle qui est strictement nécessaire pour le travail.

Afin d'éviter l'encombrement des conduits d'appel que l'on établira, il convient de disposer des canaux particuliers d'écoulement pour les eaux, à peu près comme l'indiquent

les figures, selon que les meules seront en partie enterrées ou entièrement au-dessus du sol.

Le conduit destiné à l'évacuation des poussières sera placé au-dessous des meules et à l'aval par rapport au sens du mouvement. Il aura une largeur un peu supérieure à celle de la meule et une hauteur de $0^m,20$ au plus pour les plus grandes meules. Une porte glissante servira à le fermer, toutes les fois qu'il ne se produira pas de poussière sèche. De même le conduit d'écoulement de l'eau aura une ventelle, qui devra être fermée, quand on ne travaillera pas à l'eau et qu'on voudra enlever les poussières produites par le riflage.

Les divers conduits d'aérage particuliers à chaque meule déboucheront dans un conduit collecteur de $0^m,40$ sur $0^m,30$, avec lequel ils se raccorderont par des arrondissements.

S'il n'y a que quatre à cinq meules dans l'usine, un seul conduit collecteur suffira et le ventilateur aspirant sera placé à son extrémité. Mais s'il y a sur une même ligne huit à dix meules, il conviendra de disposer un deuxième collecteur de $0^m,40$ à $0^m,30$ au milieu de la longueur du premier et perpendiculairement à sa direction. Le ventilateur sera placé alors à l'extrémité du second collecteur.

Enfin, s'il y a deux longues rangées parallèles de huit à dix meules chacune, on établira de même leurs communications avec le second collecteur ou avec un troisième collecteur final de $0^m,40$ sur $0^m,50$, en communication avec le ventilateur.

Dans toutes ces dispositions, des ventelles mobiles seront placées aux embranchements des conduits, afin d'intercepter la circulation de l'air dans ceux qui ne doivent pas fonctionner, à certains moments, pour l'enlèvement des poussières, attendu que l'on ne doit pas se proposer de ventiler à la fois toutes les meules d'une même aiguiserie. Les registres disposés à l'origine de chaque conduit de meule doivent être également fermés, quand on ne la ventile pas.

Mais la plus grande difficulté de l'assainissement de ces usines, comme de la plupart des autres, réside dans l'insouciance des ouvriers et dans la négligence des contremaîtres, qui ne tiennent pas assez sévèrement la main à l'observation des règles prescrites.

76. *Application.* — A la manufacture d'armes de Châtellerault, en utilisant de premiers résultats obtenus par MM. Peugeot frères de Valentigney (Doubs) dans leurs aiguiseries de grosse quincaillerie, des ventilateurs aspirants ont été établis dans deux usines contenant chacune :

Grandes meules du diamètre de $0^m,20$. .	2
Meules à gouttières du diamètre de $1^m,20$.	16
	18

Un ventilateur à palettes courbes de $0^m,78$ de diamètre, de $0^m,40$ de largeur parallèle à l'axe et ayant une ouverture centrale de $0^m,28$ de diamètre, faisant 900 à 1000 tours en une seconde et exigeant une force motrice de 8 à 10 chevaux au plus, aspire convenablement les poussières développées pendant le riflage sur les deux grandes meules et sur douze meules à gouttières, les autres passages étant fermés.

L'axe du ventilateur est placé dans le sens de celui du dernier conduit collecteur, et est fermé du côté opposé à ce conduit, et l'air emportant les poussières aspirées, est expulsé par la circonférence extérieure, qui est entièrement libre.

Malgré le succès obtenu par les dispositions indiquées ci-dessus dans de grandes aiguiseries, il sera toujours préférable de fractionner les ateliers en petites usines de deux meules, ayant chacune leur appareil particulier de ventilation analogue d'ailleurs à celui qu'on vient de décrire. C'est ce que l'on fait aujourd'hui pour les aiguiseries de Châtellerault et de Tulle. Des essais récents semblent montrer que le système de ventilation par injectien d'air serait dans ce cas d'un usage commode.

ÉTUVES.

77. — La disposition générale qu'il convient de donner aux étuves est conforme aux règles précédentes. L'air doit y affluer vers le haut et comme, dans ce cas, il est toujours assez fortement chauffé, il s'y rend d'ailleurs naturellement, mais il importe surtout qu'il soit uniformément introduit. Les orifices d'appel de l'air saturé de vapeur doivent être placés près du sol et répartis sur le pourtour des salles. Il convient de réunir les cheminées d'évacuation au bas de celle qui reçoit le tuyau de l'appareil de chauffage.

La température qu'il est nécessaire de maintenir dans les étuves, dépend de la nature des matières à dessécher. Pour les substances végétales et les farines elle ne doit pas dépasser 40 à 45°, pour le linge et les étoffes 70° environ.

Les conditions particulières de chaque application peuvent conduire à modifier en quelque chose ces règles générales. Les séchoirs à linge en offrent un exemple qu'il est bon de faire connaître.

SÉCHOIRS A LINGE.

78. La disposition de ces appareils (fig. 25 et 26, pl. II), accessoires très-utiles des établissements de blanchissage de quelque importance, a été très-bien étudiée par MM. Bouillon, Muller et Cie. Le linge passé à l'essoreuse, qui le débarrasse d'une grande partie de l'eau qu'il contient après avoir été lavé, en conserve encore 0,33 de son poids total, quand il arrive au séchoir. Lorsqu'il est étendu verticalement, cette eau s'accumule en plus grande proportion vers les parties inférieures, qui sont ainsi les plus difficiles à sécher. D'une autre part, lorsque l'air arrive par un seul orifice vers les parties supérieures de l'étuve, les obstacles que présente à la circulation le linge, qui pend en bandes ver-

ticales et l'énergie de l'appel, qui attire en partie directement l'air vers les orifices d'évacuation empêchent la dessiccation de se faire uniformément, surtout dans les grandes étuves. L'observation de ces effets irréguliers a conduit MM. Bouillon, Muller et Cie à adopter pour leurs séchoirs à linge les plus récents les dispositions suivantes.

Les chambres, dont se compose un séchoir (pl. II, fig. 25 et 26), sont petites et ont au maximum $3^{m},20$ de longueur, $1^{m},30$ de largeur, $1^{m},40$ de hauteur, soit une capacité de $5^{mc},824$.

Le sol est composé de deux feuilles de tôle courbes formant en même temps le plafond de la chambre à air chaud du calorifère placé au-dessous. Ces deux feuilles de tôle laissent entre elles une fente O, qui règne sur toute la longueur du séchoir et par laquelle s'introduit l'air chaud, lequel, après avoir séché les parties inférieures les plus humides, s'élève, avec la vapeur qu'il a formée, vers le plafond et redescend vers les orifices d'évacuation disposés près du sol, dans toute la longueur des deux parois verticales, qui sont creuses et servent de conduits dirigés vers la cheminée, laquelle reçoit aussi les tuyaux de fumée, comme on peut le voir dans les figures.

Le linge est chargé en dehors du séchoir sur des tubes en cuivre, glissant sur des fils de fer occupant toute la longueur de la chambre. Ces fils et les tubes qu'ils soutiennent correspondent au milieu d'une porte étroite et de la même hauteur que le séchoir, laquelle ne s'ouvre que lorsqu'on introduit le linge mouillé, ou qu'on retire le linge sec.

Chaque chambre renferme huit tringles. Elle reçoit en deux charges 48 kilogrammes de linge humide, contenant encore 16 kilogr. d'eau après l'essorage.

L'évaporation de ces 16 kilogrammes d'eau s'effectue en une heure, en brûlant environ 5 kilogrammes de charbon, tout venant, en marche ordinaire et courante.

La température de la chambre est maintenue à 70° et le

volume d'air passant dans la chambre varie de 1000 à 1200 mètres cubes par heure.

Quatre chambres, avec leurs 32 tringles, occupent une femme pour le chargement et le déchargement.

D'après les données précédentes les 16 kilogrammes d'eau vaporisés exigeant $16 \times 650 = 10200$ calories ou unités de chaleur, et les 5 kilogrammes de charbon en développant 40 000 le rendement, calorifique de l'appareil est égal à $\frac{10200}{40000} = 0,25$.

C'est ce qui résulte aussi d'expériences continuées pendant sept jours à la Salpêtrière, et dans lesquelles, avec une consommation de 2910 kilogrammes de charbon, on a évaporé 8591 kilogrammes d'eau contenue dans 1760 kilogrammes de linge humide. Le rendement calorifique dans ces expériences a été de 0,24.

SÉCHERIES DES POUDRES.

79. Lorsqu'il s'agit de matières grenues étendues sur une certaine épaisseur, l'on est souvent obligé de recourir à l'emploi de ventilateurs insufflants, qui refoulent de l'air sous une table close de tous côtés, et dont la partie supérieure est formée par une toile métallique, sur laquelle les matières à sécher sont placées.

Ainsi, dans les poudreries, l'air refoulé sous la toile a ordinairement une pression mesurée par une colonne d'eau de 5 à 6 millimètres, et une température de 50 à 60°. L'épaisseur des couches de poudre varie de $0^m,015$ à $0^m,080$, selon leur nature.

Un jeu de tuyaux chauffés par circulation d'eau ou de vapeur sert à donner à l'air la température convenable.

Quoique, dans des cas pareils, l'emploi des ventilateurs soit généralement en usage, l'on peut bien souvent obtenir les mêmes résultats par la seule action d'un appel bien réglé. A la poudrerie de Saint-Chamas, une sécherie chauffée

par circulation d'eau chaude, au moyen d'un jeu de tuyaux placés sous la table, et munie d'une cheminée contenant un récipient d'eau chaude pour déterminer l'appel, a très-bien fonctionné, même pour des poudres de mine contenant 8 à 9 pour 100 d'eau.

CASERNES.

80. Le volume d'air à évacuer et à introduire par homme et par heure devant être de 30 mètres cubes pendant le jour, et de 40 à 50 pendant la nuit, on appliquera, pour les proportions et la disposition des orifices, les règles données précédemment.

Mais c'est surtout, et l'on peut même dire seulement, la nuit que la ventilation des chambres de casernes est nécessaire, attendu que, pendant le jour, les hommes sont presque toujours dehors.

Le chauffage de jour de ces chambres n'a pour objet que de permettre aux hommes, qui rentrent de service après avoir été mouillés, de sécher leurs vêtements ou leurs chaussures, et à cet effet la cheminée ventilatrice est bien préférable aux poêles de fonte, parce qu'outre le chauffage direct et par rayonnement qu'elle fournit, elle a, dans ce cas, l'avantage de déterminer l'évacuation de l'humidité qui provient du séchage des vêtements, et qui rend alors le séjour des chambres si insalubre et si désagréable. Dans tous les cas, ce chauffage n'est que de peu de durée, et il n'y a pas lieu de compter sur ses effets pour assurer d'une manière régulière le renouvellement de l'air.

Si l'on se contente de la ventilation naturelle, il faut, d'après les observations faites par MM. les officiers du génie militaire à la caserne Bonaparte, à Paris, que les orifices d'évacuation et d'admission soient proportionnés ainsi qu'il suit :

	Évacuation.	Admission.
Surface des orifices et des conduits pour l'été, par lit.....	$0^{mq},02$	$0^{mq},04$

Pour les saisons d'hiver, de printemps et d'automne, ces proportions seraient surabondantes, et l'on se réservera les moyens de fermer une partie des orifices, de manière à restreindre la circulation de l'air dans des limites convenables. Mais la manœuvre des registres ou des clapets ne devrait jamais être laissée à la discrétion des soldats.

La nécessité d'éviter que, dans leur ignorance, les hommes ne cherchent à boucher les orifices d'évacuation, oblige dans ce cas à déroger à la règle générale qui prescrit de placer ceux-ci près des lits et du plancher, et l'on sera obligé de les disposer près du plafond, de même que ceux d'arrivée de l'air nouveau.

Les premiers seront ouverts au-dessus de l'intervalle des lits, et leurs conduits seront disposés près des tuyaux de fumée des cheminées, ou recevront ceux des poêles, si l'on en emploie. Les seconds, destinés à l'introduction de l'air nouveau, seront ménagés aussi près du plafond et dans la face du mur opposé.

Cette disposition présentera l'avantage que si, comme cela arrive souvent dans les ventilations dues à la seule action des températures naturelles, le mouvement change de sens, de façon que le conduit d'évacuation devienne conduit d'arrivée, il n'en résultera pas d'inconvénient pour les hommes qui, dans les deux cas, seront aussi éloignés que possible des orifices.

On complétera ces précautions en disposant aux orifices des directrices horizontales ou inclinées, qui obligent l'air à suivre toujours pour y arriver ou pour en déboucher la direction horizontale ou à peu près.

Il n'y aura d'ailleurs pas à craindre que l'air affluent se dirige immédiatement vers les orifices d'évacuation avant d'avoir circulé dans les salles ; la différence des températures intérieures et extérieures suffira toujours pour produire des mouvements de circulation.

81. *Utilisation de la chaleur perdue par les fourneaux de*

cuisine. — Dans la plupart des casernes, les cuisines des compagnies qui occupent une même partie des bâtiments desservis par un seul escalier, et souvent aussi toutes celles qui sont nécessaires pour un même pavillon, sont réunies au rez-de-chaussée dans une salle unique affectée à ce service. Là des fourneaux distincts servent à la préparation des aliments de chaque compagnie, escadron ou batterie. A proximité de ces fourneaux activement chauffés deux fois par jour, ou dans leurs cheminées même, il serait très-facile et peu dispendieux d'établir des récipients d'eau chaude sous forme de cylindre à double enveloppe, de bouteilles, etc., comme les constructeurs de calorifères en emploient souvent, et d'où partiraient des tuyaux de circulation d'eau chaude qui s'élèveraient verticalement dans les conduits d'évacuation de l'air vicié des chambres, et assureraient ainsi, en tout temps et sans frais, le renouvellement de l'air.

L'on pourrait aussi, presque sans dépense, desservir des salles de bains, qui seraient d'une grande utilité aux infirmeries des corps de troupes.

La ventilation étant, comme on l'a dit, encore plus nécessaire dans les casernes la nuit, où tous les hommes d'une chambrée sont réunis, que le jour, où ils sont presque tous à l'extérieur, des registres dont le maniement ne devrait être fait que par ordre et sous le contrôle des adjudants de semaine, serviraient à restreindre ou à interrompre l'évacuation pendant le jour, pour accumuler la chaleur dans les conduits, afin de l'utiliser la nuit.

HOPITAUX.

82. *Dispositions générales et proportions à adopter pour la ventilation des hôpitaux.* — L'on ne se propose dans ce qui suit que de faire connaître les proportions des parties principales des passages et des conduits qu'il est nécessaire de ménager dans les salles d'hôpital que l'on veut ventiler

pour assurer facilement l'évacuation de l'air vicié et l'introduction de l'air nouveau.

Ces proportions s'appliquent d'ailleurs aux diverses dispositions que les conditions locales peuvent conduire les architectes à adopter.

Le volume d'air à extraire et à introduire dans les salles de malades pouvant, selon les circonstances, varier de 60 à plus de 100 mètres cubes par heure et par lit, on prendra pour base du calcul des proportions des appareils à établir celui de 80 mètres cubes par heure et par lit.

Lorsque les conditions locales le permettront, l'évacuation par appel de l'air vicié aura lieu, en général, de préférence par des conduits descendant, ouverts derrière la tête des lits, à hauteur du plancher, mais dans les parois verticales des murs et au nombre d'un au moins pour deux lits dans les hôpitaux ordinaires, et d'un par lit pour les hôpitaux d'accouchement.

Lorsque l'on emploiera pour mode de chauffage la circulation de l'eau chaude, et que les dispositions adoptées ainsi que le voisinage des cheminées d'appel le permettront, l'on cherchera à utiliser pour l'appel une partie de la chaleur des petits fourneaux et des réservoirs d'eau chaude nécessaire aux besoins courants.

Mais il ne faudrait pas que l'utilité de ces petits réservoirs, qui n'ont qu'une très-faible capacité, conduisît à adopter exclusivement, comme l'a fait L. Duvoir, l'appel par en haut, qui est moins avantageux.

83. *Avantage de l'appel par en bas.* — On rappellera que la disposition qui résultera de l'appel par en bas atténuera beaucoup l'affaiblissement occasionné dans les murs par le passage des conduits d'évacuation. Ainsi, pour un bâtiment ayant trois étages de salles comme ceux de l'hôpital Lariboisière, les trumeaux du second étage ne recevraient aucun conduit d'évacuation, puisque le leur propre partirait du plancher, ceux du premier étage ne seraient traversés que par un seul conduit venant du second étage, et ceux du

rez-de-chaussée ne seraient évidés que par les deux qui correspondraient au premier et au deuxième étage.

Les épaisseurs des murs étant plus grandes aux étages inférieurs, ces évidements seront toujours à proportion moins fâcheux dans le système de l'appel par en bas que dans celui de l'appel par en haut, qui oblige au contraire à établir le plus grand nombre de conduits dans les trumeaux des étages supérieurs, où les murs ont le moins d'épaisseur.

Cette considération est un motif de plus et qu'apprécieront les architectes pour préférer l'appel par en bas à celui qui se ferait par en haut.

Les figures 27 et 28 (pl. II), qui ne représentent que des indications d'ensemble, font voir avec évidence l'avantage que présente l'appel par en bas sur l'appel par en haut, au point de vue de l'affaiblissement que produisent dans les murs les passages des conduits d'évacuation de l'air. L'appel par en bas donne d'ailleurs, comme on le sait, la facilité d'utiliser toute la hauteur de la cheminée générale d'évacuation, au bas de laquelle se rendent les conduits, pour donner à l'appel toute l'activité désirable. Il constitue un moyen plus économique d'utiliser la chaleur dépensée pour le produire.

Pour un bâtiment d'une construction analogue à celle de l'hôpital Lariboisière, dont les trumeaux ont au rez-de-chaussée $3^{m},05$ de largeur moyenne sur $0^{m},80$ d'épaisseur ou $2^{mq},44$ de section, si les deux conduits venaient du premier et du deuxième étage, en descendant vers les caves, ils exigeraient au plus dans les murs, en y comprenant les languettes de séparation et même le parement intérieur en briques de champ, une tranchée de $2 \times 0^{m},30 + 0^{m},05 = 0^{m},65$ de large sur $0^{m},22 + 0^{m},05 = 0^{m},27$ de profondeur ou en tout $0^{mq},1755$ de section; c'est-à-dire $\frac{1}{14}$ de la section totale du trumeau seul, ce qui ne peut avoir aucune influence sur la stabilité d'un édifice bien construit et bien ancré.

A l'inverse, si l'évacuation se faisait par en haut, les trumeaux du deuxième étage qui n'auraient que $3^m,05 \times 0^m,60 = 1^{mq},83$ de section, devraient être traversés par trois conduits exigeant une tranchée de $3 \times 0^m,30 + 0^m,10 = 1^m$ de large sur $0^m,27$ de profondeur ou $0^{mq},27$ de section; ce qui équivaudrait à $\frac{1}{6,7}$ de celle de la maçonnerie. Cela ne serait pas encore inadmissible.

Dans le cas où les conduits d'introduction d'air nouveau devraient être aussi pratiqués dans les trumeaux, ce que l'on pourra éviter quelquefois dans les hôpitaux dont les salles n'auront qu'un nombre de 12 à 14 lits, l'on verrait encore que l'affaiblissement des murs par le passage de tous les conduits ne compromettrait pas la solidité de murs convenablement reliés entre eux et ancrés.

84. *Cas où les murs n'auraient pas une épaisseur suffisante.* — Lorsque la nature des matériaux employés ou des conditions locales ne permettent pas de donner aux murs des épaisseurs suffisantes pour y pratiquer ces passages avec sûreté, l'on pourra établir les gaînes d'évacuation et d'arrivée de l'air en saillie à l'intérieur des salles, en les construisant en maçonnerie légère de briques.

Alors, pour diminuer le moins possible la largeur disponible de ces salles et ne pas nuire à leur aspect, on restreindra l'épaisseur des gaînes, en leur faisant occuper à peu près toute la largeur extérieure des trumeaux.

85. *Emplacement des gaînes d'évacuation.* — On prendra les dispositions nécessaires pour que les gaînes ou conduits d'évacuation ne soient pas traversés par les poutres ou solives du plancher, ce qu'il sera facile d'éviter à l'aide de chevêtres.

S'il n'y a pas de caves sous les bâtiments, ce qui d'ailleurs n'est pas indispensable, l'on établira des arceaux assez grands pour donner les sections de passage nécessaire et ils seront à l'extrados recouverts, ainsi que le reste du sol du rez-de-chaussée, d'une aire de béton avec

enduit de bitume, pour préserver le rez-de-chaussée de l'humidité.

Si quelque difficulté s'opposait à ce que les conduits d'évacuation descendissent au-dessous du sol du rez-de-chaussée, on les terminerait à hauteur de ce sol. Ce n'est que dans des cas exceptionnels ou pour des bâtiments existants, offrant des obstacles particuliers, que l'on dirigerait ces conduits de bas en haut vers les étages supérieurs ou vers les combles.

Dans tous les cas, les conduits d'évacuation de l'air vicié correspondant à des lits placés aux différents étages les uns au-dessus des autres, resteront isolés dans leurs parcours vertical et ils ne seront réunis par groupe, dans des conduits collecteurs partiels et horizontaux, qu'après y être demeurés séparés par des languettes sur une étendue de trois à quatre mètres, au delà du débouché de ceux qui seront les plus voisins de la cheminée générale d'évacuation, afin de s'opposer, autant que possible, à l'établissement des communications d'un étage à un autre.

86. *Proportions des gaînes d'évacuation et des conduits collecteurs.* — On calculera la section à donner aux premiers conduits d'évacuation, en comptant sur l'extraction d'un volume d'air de 80 mètres cubes par heure ou de $\frac{80^{mc}}{3600} = 0^{mc},0222$ en une seconde par lit et sur une vitesse moyenne de passage de $0^{m},70$ en une seconde, ce qui conduit à leur donner $\frac{0^{mc},0222}{0^{m},70} = 0^{mq},0320$ de section par lit; et comme on peut admettre que, dans les hôpitaux ordinaires, il suffira d'un conduit pour deux lits, il devra avoir $0^{mq},064$ de section ou par exemple $0^{m},22$ de profondeur sur $0^{m},30$ de largeur.

Pour les hôpitaux de femmes en couches, le volume d'air à évacuer par lit étant de 100 mètres cubes par heure ou de $0^{mc},027$ par seconde, la section des premiers conduits sera de $0^{mq},040$.

Dans les premiers conduits collecteurs, qui réuniront les précédents par groupes, on admettra que la vitesse moyenne sera de 1 mètre à $1^m,20$ en une seconde et l'on calculera leur section d'après cette base et d'après le nombre de lits dont ils devront assurer l'assainissement.

Les seconds conduits collecteurs, s'il l'on en établit pour réunir tout l'air vicié évacué par les précédents, seront proportionnés en y supposant une vitesse moyenne de $1^m,40$ à $1^m,50$.

87. *Cheminée d'évacuation.* — Enfin dans la cheminée générale d'évacuation on admettra que la vitesse moyenne doit être d'environ $1^m,80$ et qu'à sa partie supérieure elle sera au moins de $2^m,00$ en une seconde, afin de la mettre à l'abri des bourrasques.

Au bas de la cheminée on établira une grille de fer entourée d'un rebord en briques et qui sera complétement isolée des parois, afin que l'air affluant des conduits collecteurs puisse en partie circuler autour et ne s'échauffer qu'à une température modérée mais suffisante.

Dans tous les cas, l'on devra ménager une entrée directe ouvrant à l'extérieur à la base de la cheminée et par laquelle le chauffeur viendra alimenter le feu. S'il était obligé de faire son service par les galeries d'évacuation, il courrait risque d'être asphyxié ou au moins fort incommodé.

La température intérieure moyenne de la cheminée doit en toute saison excéder d'une quantité constante, de 20 à 25°, en général, celle de l'air extérieur pour donner à l'appel et en tous temps la même énergie. Le feu du foyer d'appel devra être beaucoup plus énergique l'été que l'hiver.

Des dispositions analogues proportionnées d'après les mêmes bases seront prises dans le cas où la répartition adoptée pour les divers pavillons conduirait à n'établir qu'une seule cheminée d'évacuation pour un plus grand nombre de bâtiments.

Des moyens que l'on fera connaître plus tard pourront permettre de constater la régularité de marche du feu.

88. *Cas où l'on peut faire l'appel au niveau du plancher.* — Quand la disposition générale adoptée pour les bâtiments comprendra une galerie de promenade le long d'une des faces, l'appel pourrait être exercé à hauteur de chaque étage, et de manière à éviter l'ouverture d'aucun conduit vertical dans les murs, en plaçant, pour l'évacuation de l'air vicié, en un point de cette galerie, la cheminée d'évacuation, vers laquelle les conduits partiels seront dirigés en passant dans des entrevous disposés au plafond des corridors (pl. II, fig. 29).

Une pareille disposition permettrait d'utiliser, plus facilement que toute autre pour activer la ventilation, une partie de la chaleur des petits réservoirs d'eau chaude nécessaires au service et pour les bains, celle des fourneaux à cataplasmes, celle des tuyaux de fumée, des fourneaux de cuisine, etc.

Dans ce cas, chaque pavillon aurait sa cheminée générale d'évacuation menant à hauteur de chaque étage l'air vicié, qui en proviendrait, dans des gaînes spéciales isolées les unes des autres, jusqu'au-dessus de l'étage supérieur. Au bas de chacune des gaînes collectrices, on pourrait disposer un petit foyer auxiliaire d'appel, qui ne servirait que pour les cas où son action serait indispensable pour obtenir un appel assez énergique.

Il doit être d'ailleurs entendu que, dans tous les cas, la surface intérieure des gaînes devra être recouverte d'un enduit aussi bien lissé que possible, pour diminuer la résistance de ces parois au mouvement de l'air, et que des ouvertures ou regards y seront ménagés, pour permettre de les nettoyer au moins deux fois par an, afin d'enlever les toiles d'araignées et autres obstacles susceptibles de gêner la circulation de l'air.

En général, il serait convenable de faire surmonter la cheminée d'évacuation par un appareil à girouette, dont le vent

dirigerait le tuyau d'évacuation du côté d'aval, ce qui permettrait d'utiliser l'action des courants d'air les plus énergiques, au profit de l'appel qu'ils contrarieraient sans cette précaution.

Les proportions et les dispositions générales que l'on a indiquées, seront aussi observées lorsque l'on aura été obligé de faire l'appel de l'air vicié, soit au niveau des salles comme on l'a indiqué plus haut, soit par la partie supérieure des bâtiments, ainsi que cela peut arriver, surtout quand il s'agit de bâtiments existants.

Toutes les fois que les conditions locales le permettront, les tuyaux de fumée des appareils de chauffage seront dirigés dans la cheminée générale d'évacuation pour utiliser la chaleur abandonnée par leurs parois. Ils y seront isolés et seront en fonte.

89. *Utilisation de la chaleur perdue des buanderies et des cuisines.* — Les foyers de chaudières de la buanderie seront, s'il est possible, établis à la base même de cette cheminée, afin d'utiliser au profit de la ventilation la chaleur acquise dans ces foyers par les gaz produits de la combustion.

90. *Application des règles précédentes.* — Supposons qu'il s'agisse d'un hôpital de 100 lits répartis dans deux pavillons auxquels l'on ne donnerait qu'une même cheminée d'évacuation, qu'il y ait deux étages contenant ensemble 50 lits par pavillon, distribués dans quatre salles de 12 lits et deux chambres à un lit.

Dans cette hypothèse, chaque salle contiendrait six lits sur chaque face, et il y aurait trois conduits d'évacuation de $0^{mq},064$ de section ou de $0^{m},22$ sur $0^{m},30$ intérieurement.

Ces conduits verticaux descendront au-dessous du sol du rez-de-chaussée, et se réuniront deux à deux au nombre de six, dans de premiers collecteurs horizontaux, destinés à livrer passage à l'air appelé par les premiers, et qui chacun devront évacuer $12 \times 0^{me},222 = 0^{me},266$ en une seconde, à la vitesse de $1^{m},00$ en une seconde. Ils auront donc une section de $0^{mq},266$ ou $0^{m},52$ sur $0^{m},52$, par exemple.

L'un de ces conduits, qui évacuerait en outre l'air des deux chambres à un lit, ou $14 \times 0^{mc},0222 = 0^{mc},31$, devrait avoir $0^{mq},31$ de section ou $0^{m},52$ sur $0^{m},60$.

Si ces conduits n'arrivent pas directement à la base de la cheminée, et si les dispositions générales adoptées obligent à réunir les premiers collecteurs de chaque pavillon dans un deuxième collecteur, on aura pour le volume d'air auquel celui-ci devrait donner passage $50 \times 0^{mc},0222 = 1^{mc},11$, avec une vitesse de $1^{m},40$. Sa section transversale sera alors égale à $\frac{1^{mc},11}{1^{m},40} = 0^{mq},77$ ou $0^{mq},80$ et pourra avoir $0^{m},90$ sur $0^{m},90$.

Si la cheminée générale doit évacuer l'air vicié des deux pavillons, ou pour 100 lits 8000^{mc} par heure ou $2^{mc},222$ en une seconde, à la vitesse moyenne de $1^{m},80$ en 1 seconde, sa section sera égale à $\frac{2^{mc},222}{1^{m},80} = 1^{mq},24$, et son diamètre moyen sera $1^{m},255$. Celui du sommet sera réduit à $1^{m},19$ pour y obtenir la vitesse de $2^{m},00$ en une seconde.

91. *Introduction de l'air nouveau*. — Les orifices d'introduction de l'air nouveau chaud ou frais, seront toujours pratiqués près du plafond, et répartis aussi uniformément que possible dans toute l'étendue des salles, à raison d'un pour deux lits, s'il se peut, ou d'un au moins pour quatre lits.

Quand ils seront ouverts dans les parois verticales des murs, ils seront munis de cloisons directrices, en forme de jalousies inclinées à 20 ou 25° à l'horizon, de bas en haut, afin de faire affluer l'air dans ce sens vers le plafond.

La section transversale des conduits verticaux ou autres sera calculée de manière que l'air les parcoure avec une vitesse qui n'excède pas 1^{m} à $1^{m},20$. Celle des passages immédiats d'affluence de l'air dans les salles sera déterminée par la condition que la vitesse dirigée vers le plafond n'atteigne aussi que 1^{m} à $1^{m},20$ en une seconde.

Dans le cas où l'air affluerait de haut en bas dans le sens vertical, par des ouvertures ménagées dans le plafond même,

ce qui peut arriver si l'on emploie des doubles planchers ou quand on aura un grenier servant de chambre à air, la somme des sections libres de passages par les orifices devra être calculée par la condition que la vitesse n'excède pas $0^m,50$ à $0^m,60$ en une seconde.

Lorsque l'on se servira pour le chauffage de calorifères ordinaires, l'air chaud qu'ils fourniront devra être introduit avant son entrée dans les salles, dans une chambre de mélange, où l'on pourra faire arriver de l'air extérieur, en proportion convenable, pour modérer, selon les besoins, la température de l'air à fournir aux salles.

Pour assurer le mélange de l'air extérieur avec l'air chaud fourni par l'appareil de chauffage, il convient de diriger l'air frais au moyen de languettes plus ou moins longues, selon les cas, au-dessus du courant d'air chaud. Il arrive alors que le premier, plus dense que le second, tendant à s'abaisser, tandis que le second, plus léger, s'élève, le mélange se produit nécessairement.

Cette disposition s'appliquerait aussi bien à des orifices isolés et directs d'accès de l'air chaud et de l'air frais dans les salles qu'à ceux d'affluence dans les chambres de mélange. Ces languettes devront être faites en briques, posées à plat et avoir au moins $0^m,05$ d'épaisseur.

Dans la saison du chauffage, la température de l'air affluent devrait, pour une ventilation salubre, différer aussi peu que possible de celle que l'on veut maintenir dans les salles, et qui doit être habituellement de 15 à 16°.

Ces chambres de mélange pourront être formées soit par des entrevous pratiqués au-dessus des calorifères, soit dans des corridors ou des pièces de petites dimensions.

Des registres seront disposés dans les chambres de mélange, pour permettre de faire varier à volonté et selon les besoins, la température de l'air qu'elles fournissent.

Des dispositions analogues seront prises lorsqu'on emploiera des appareils de chauffage, par l'eau chaude ou par la vapeur.

Si l'hôpital est convenablement isolé et situé dans une position salubre, les prises d'air extérieur pourront être faites, soit à fleur de sol, au milieu de pelouses de verdure ou de jardins, comme à Vincennes et à l'hôpital d'accouchement de Saint-Pétersbourg; soit à hauteur des divers étages.

L'on ne devra recourir aux cheminées d'appel descendant pour prendre l'air à une certaine hauteur, que dans les cas où la proximité de bâtiments plus ou moins insalubres donnerait lieu de craindre l'infection de l'air à la surface du sol.

L'on aura soin alors de placer la cheminée de prise d'air aussi loin que possible de celle d'évacuation générale. La section de cette cheminée et, en général, celle de tous les orifices extérieurs de prise d'air, sera calculée de façon que la vitesse d'introduction n'y excède pas $0^m,60$ en une seconde, afin que l'appel qu'elle excercera dans son voisinage ne s'étende qu'à une petite distance.

Les conduits d'arrivée de l'air pris ainsi à une certaine hauteur, devront être munis de registres ou de portes qui permettent de les fermer, si cela est nécessaire.

Pour la saison d'été, où l'action de l'appel sur l'introduction de l'air n'est plus favorisée par l'élévation de température que le chauffage communique à l'air nouveau, l'on devra ménager dans les murs des bâtiments des orifices auxiliaires disposés comme les précédents, et particulièrement ouverts sur les faces exposées au nord ou au levant, et munis de moyens de fermeture intérieure à ressorts de rappel, qui permettent de les ouvrir ou de les clore à volonté. L'air ainsi introduit pouvant, pendant la nuit, être trop frais, il importe que sa vitesse d'arrivée soit dirigée de bas en haut vers le plafond, et de $0^m,60$ en une seconde environ, afin qu'elle s'éteigne rapidement avant qu'il n'arrive aux orifices d'évacuation. Cette disposition est préférable à celle des fenêtres anglaises.

La manœuvre de tous les registres sera disposée de ma-

nière qu'elle ne soit qu'à la disposition exclusive des agents préposés au service.

Lorsqu'un dispositif quelconque de ventilation par appel aura été établi, l'on constatera par des expériences spéciales faciles à faire dans la cheminée générale d'évacuation, ou, si l'on veut, dans les conduits partiels, si le volume d'air prescrit est réellement évacué, et quel est l'excès correspondant de la température dans cette cheminée sur la température de l'air extérieur, et si pour cet excès, qui, en général, différera peu, comme on l'a dit plus haut, de 20 à 25°, l'on a obtenu la ventilation voulue, on prescrira de régler le chauffage de la cheminée de façon qu'en tous temps sa température dépasse de la même quantité celle de l'air extérieur.

L'on fera connaître plus tard des moyens de contrôle qui faciliteront à cet effet la surveillance de MM. les directeurs d'hôpitaux.

92. *Dispositions pour la ventilation d'été.* — Lorsque les salles de l'hôpital seront chauffées à la fois par des calorifères généraux et par des cheminées pour lesquelles on devra préférer la disposition des cheminées ventilatrices décrites au n° 13, qui détermineront à la fois l'évacuation de l'air vicié et la rentrée d'une proportion assez considérable d'air nouveau, convenablement chauffé, l'on devra, à leurs orifices d'introduction, en ajouter d'autres assez nombreux et disposés comme on l'a dit pour la ventilation d'été.

Les cages des escaliers, les antichambres et autres pièces donnant accès dans les salles, devront être chauffées à une température qui, pour ces dernières surtout, devra être au moins égale à celle des salles. L'on atténuera ainsi l'effet des rentrées d'air produit par ces ouvertures sous l'action de l'aspiration. Il serait donc convenable d'établir des calorifères généraux pour ces locaux, même quand on se servirait de cheminées à l'intérieur des salles.

93. *Emploi de la chaleur des appareils d'éclairage.* — Dans

les hôpitaux éclairés au gaz, il sera bon d'utiliser la chaleur développée par les becs employés pour activer l'appel. On y trouvera le double avantage de rendre la ventilation plus énergique, et de rejeter au dehors les produits insalubres de la combustion. On appliquera particulièrement ce qui précède aux cabinets d'aisances, qui devront avoir de doubles portes fermant de dehors en dedans, dans le sens de l'appel.

Les cuisines et les lieux d'aisances des hôpitaux devront être isolés des salles, et ventilés par aspiration d'une manière énergique, par des moyens analogues à ceux que l'on indiquera pour ces locaux.

94. *Dispositions à prendre en cas d'encombrement ou d'épidémie.* — Lorsque l'appel sera déterminé par une circulation d'eau chaude ou de vapeur, dont l'énergie ne peut être augmentée beaucoup au delà de la marche normale, comme celle des foyers ordinaires, il sera prudent de disposer dans la cheminée générale d'appel des becs de gaz, que l'on n'allumerait que dans le cas d'un encombrement momentané où la crainte d'influences épidémiques le rendrait nécessaire.

On calculerait alors le nombre de becs et leur consommation, d'après la proportion approximative de 500^{mc} d'air évacué par mètre cube de gaz brûlé.

Ce moyen auxiliaire n'est pas économique, et ne doit être employé que dans des circonstances exceptionnelles.

HOSPICES.

95. Ces asiles, plutôt destinés à la vieillesse qu'à des aliénés, qu'à des malades, n'exigent pas pour la salubrité, une ventilation aussi énergique que les hôpitaux.

Un renouvellement d'air de 30 mètres cubes par heure et par individu pour le jour, et de 40 mètres cubes pour la nuit, sera suffisant.

On adoptera du reste des dispositions et des proportions

analogues à celles qui viennent d'être détaillées pour les hôpitaux.

Pour le chauffage pendant la saison d'hiver, on pourra, si les salles ne sont pas très-grandes, employer des cheminées ventilatrices qui assureront en même temps le renouvellement de l'air. Mais pour les saisons de printemps, d'été et d'automne, il n'en faudra pas moins recourir, pour l'évacuation de l'air vicié, à l'emploi d'une cheminée d'appel et aux dispositions précédentes.

ÉGLISES.

96. La grande capacité des églises, l'ouverture incessante des portes, l'étendue des fenêtres en vitraux, toujours assez mal closes, les ouvertures pratiquées dans les voûtes pour la suspension des lustres ou des draperies, pour le mouvement des cloches, paraissent, en général, rendre superflue l'adoption de dispositions spéciales pour l'admission et l'évacuation de l'air, et réduire pour l'hiver la question à celle du chauffage.

Pour les églises des grandes villes fréquentées à plusieurs heures de la journée, il paraît économique de maintenir le chauffage en activité avec continuité de jour et de nuit.

L'on peut y employer les calorifères à air chaud avec chambre de mélange d'air froid, ou les calorifères à circulation d'eau chaude. Les premiers conviennent plus particulièrement aux petites églises, où un seul, convenablement placé vers le milieu de leur longueur, suffirait. Les seconds, qui conduisent la chaleur et l'air chaud à de grandes distances, et donnent d'ailleurs un chauffage plus stable, doivent être préférés pour les grandes églises. Ils ont de plus l'avantage de se combiner facilement avec la ventilation de certaines dépendances, telles que les salles de catéchisme où l'air est si habituellement vicié, par la présence de nombreux enfants.

Ce qu'il importe le plus de chauffer dans les églises, c'est

le sol lui-même. A cet effet, il serait convenable de ramifier beaucoup les conduits de circulation de l'air chaud sous ce sol, en limitant le nombre des orifices d'introduction. Cette disposition est analogue à celle dont on retrouve des traces dans les constructions romaines.

Les prises pour l'air que les calorifères doivent échauffer le puiseront à l'extérieur. Des galeries longitudinales en nombre suffisant, disposées dans les allées et dans les passages, répartiront l'air chaud par des orifices nombreux et débouchant dans les parois verticales des murs ou de la base des piliers, un peu au-dessus du sol, et non à fleur de ce sol comme on le fait, à tort, le plus souvent.

Pendant la saison d'été, l'intérieur des églises fortement échauffé le jour par l'action du soleil sur les voûtes, et à travers de larges baies vitrées, est souvent d'un séjour pénible, surtout dans la matinée. Il serait facile d'éviter cet inconvénient en disposant un grand nombre de fenêtres que l'on ouvrirait la nuit, pour laisser pénétrer l'air frais, et que l'on fermerait le matin. L'intérieur ainsi rafraîchi pendant la nuit, s'échaufferait moins le jour.

Ces précautions fort négligées en France, où la chaleur n'est incommode que rarement en été, sont prises avec régularité à Rome, où elle dure longtemps. Un règlement de service prescrit aux gardiens de l'église Saint-Pierre d'ouvrir tous les soirs d'été et de fermer tous les matins les fenêtres des galeries supérieures.

Ce qui précède ne se rapporte qu'aux églises ordinaires, mais quand il s'agit de chapelles ou d'églises souterraines dont la hauteur intérieure est assez limitée, et qui sont souvent occupées par une foule nombreuse de fidèles et abondamment éclairées, il devient nécessaire d'y assurer le renouvellement de l'air et l'évacuation des gaz chauds produits par les appareils d'éclairage. On imitera alors les dispositions indiquées au n° 64, pour les écoles de dessin ouvertes le soir, en déterminant le renouvellement de l'air au moins cinq à six fois par heure.

Dans les églises où de grandes cérémonies exigent l'emploi d'amples tentures, interceptant la circulation de l'air, et dans lesquelles un éclairage splendide occasionnent parfois une élévation extraordinaire de la température[1], il est très-important que la construction permette d'ouvrir, dans les parties supérieures ou latérales, des orifices aussi nombreux que possible, pour laisser affluer l'air extérieur avec une vitesse qui sera d'autant plus faible que ces ouvertures seront plus multipliées et plus uniformément réparties. On évitera ainsi en même temps les courants d'air parfois intolérables qui se produisent par les portes et l'élévation de la température.

Dans l'hiver, au moment du dégel, après des froids assez vifs, et surtout dans les pays du Nord, il se produit sur les murs et en particulier sur les voûtes, des condensations de vapeur, qui déterminent parfois une sorte de pluie et qui altèrent les peintures. En pareil cas, il serait utile de faire affluer directement vers les parties supérieures de ces édifices, à la naissance des voûtes, de l'air chaud fourni par les calorifères à 60 ou 80° environ, pour maintenir en dissolution la vapeur d'eau fournie par les personnes qui occupent les parties inférieures de l'église, et l'entraîner à l'extérieur.

GARES DE CHEMINS DE FER.

97. Comme exemple des circonstances où il convient de s'écarter des règles générales posées précédemment, nous indiquerons encore les dispositions à prendre pour les gares des chemins de fer, pour certains marchés, pour les grands édifices, tels que ceux des expositions, etc.

Ces immenses locaux, couverts la plupart du temps par des vitrages qui ne laissent souvent qu'un passage beaucoup trop restreint à la fumée des machines, à la vapeur et

1. Dans une grande cérémonie de funérailles à Notre-Dame de Paris, la chaleur a été telle, que les cierges se sont ramollis.

l'été à l'air échauffé, deviennent à certains moments des séjours intolérables pour un personnel activement occupé. L'une des extrémités en est presque toujours complétement fermée par un pignon formant façade, l'autre n'est ouverte le plus souvent qu'à la hauteur nécessaire pour le passage des locomotives; les longs côtés occupés au rez-de-chaussée par les dépendances, au premier étage et au second par des bureaux ne permettent pas l'accès de l'air, et dans la saison des chaleurs, la température s'y élève près du sol à 40, 45 et même à 50°, comme cela a été constaté aux gares de Lyon, de l'Est et de Strasbourg.

Pour remédier à cet état de choses, il faut surélever les lanternes vitrées qui surmontent la charpente, attendu que, non-seulement ces lanternes vitrées qui servent à l'éclairage de ces vastes locaux sont trop basses, mais que l'hiver elles occasionnent le refroidissement des fumées et la condensation partielle des vapeurs dégagées par les machines, ce qui nuit à l'évacuation de celles-ci.

Au lieu de placer les vitrages destinés à l'éclairage au faîte des toitures, il me paraîtrait préférable de les disposer sur les longs pans en leur donnant, comme actuellement, une superficie égale à $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{3}$ de la surface totale.

La lanterne d'évacuation serait formée par deux parois verticales, pleines, en tôle, ayant environ trois mètres de hauteur, et laissant entre elles un passage régnant dans toute la longueur du faîte et dont la largeur serait calculée par la condition que l'air de la gare soit renouvelé deux à trois fois au moins par heure et en partant de cette donnée que la chaleur du soleil, en été, peut suffire pour déterminer dans une cheminée en tôle de 3 mètres de hauteur une vitesse de $0^m,50$ à $0^m,60$ en une seconde.

Pour remplacer régulièrement l'air évacué, sans que des courants gênants se développent aux ouvertures extrêmes de la gare, il faut multiplier les orifices d'admission, et les répartir aussi uniformément que possible dans toute l'étendue des gares et ménager aussi aux deux pignons de larges

ouvertures. L'ensemble de ces orifices d'admission doit avoir une surface telle qu'avec une vitesse de $0^m,40$ à $0^m,50$ au plus en une seconde, il puisse entrer dans la gare, en une heure, un volume d'air double ou triple de sa capacité cubique.

98. *Arrosage des toitures.* — Outre les dispositions précédentes, convenables pour toutes les saisons, il serait utile d'ajouter, au moment des grandes chaleurs, un arrosage continu des toitures commençant à partir de 7 heures à 8 heures du matin et durant jusqu'à 5 heures du soir, à raison d'environ $1^{mc},32$ d'eau par heure et par 100 mètres carrés de toiture.

Cet arrosage, qui suffirait pour empêcher l'échauffement de la toiture par l'action des rayons solaires, joint à l'aération continue, maintiendrait la température dans des limites convenables, pendant la saison des chaleurs.

99. Exemple. — La gare d'Orléans a 106 mètres de longueur, 8 mètres de largeur, 8 mètres de hauteur sous intrait, et $13^m,5$ sous faîte. Sa capacité est d'environ 32 000 mètres cubes. Pour y renouveler l'air trois fois par heure, il faudrait en extraire $\frac{3 \times 32\,000}{3\,600} = 26^{mc},66$ en une seconde. La vitesse d'évacuation que la chaleur solaire peut produire n'étant estimée qu'à $0^m,50$ en une seconde, la section de passage à établir devrait être de $53^{mq},32$ et si on ménage les conduits d'évacuation sur toute la longueur du faîte, qui est d'environ 100 mètres, il suffirait qu'ils eussent $0^m,53$ de largeur. Mais la partie où il se développe le plus de vapeur et de fumée étant ordinairement voisine du côté du départ, au lieu de disposer les conduits d'évacuation sur toute la longueur de la gare, il sera préférable de les fractionner en leur donnant plus de largeur et moins de longueur, de manière à obtenir la même section d'écoulement.

COURS ET MARCHÉS COUVERTS.

100. — Des dispositions analogues devraient être prises pour toutes les cours et pour tous les marchés couverts.

Dans ces derniers, dont les baies sont le plus souvent garnies de persiennes, l'introduction de l'air se fait généralement avec une grande facilité, et c'est surtout de l'évacuation qu'il convient de s'occuper.

TOITURES ET PLAFONDS VITRÉS.

101. *Influence des toitures et des plafonds vitrés pendant l'hiver.* — Si, dans la saison d'été, les toitures vitrées des gares et des cours couvertes présentent l'inconvénient de produire un échauffement qu'il est nécessaire de combattre, elles offrent pendant l'hiver, un défaut contraire qui a souvent des résultats très-désagréables.

La conductibilité des verres minces détermine alors un refroidissement considérable des couches d'air intérieures, qui touchent ces vitrages ; cet air devenu plus dense que celui qui est en dessous descend, et est incessamment remplacé par d'autre, qui se refroidit également et par ce mouvement continu, les salles, ainsi couvertes, deviennent très-difficiles à chauffer.

A ces inconvénients se joint celui du mouvement de l'air froid, qui se dirige naturellement vers les cheminées ou vers les orifices d'évacuation, s'il y en a, de sorte qu'on ressent un courant descendant d'air froid d'autant plus incommode qu'on est plus près de ces cheminées ou de ces orifices.

Si la toiture vitrée est simple et présente, ce qui est alors à peu près inévitable, des joints par lesquels l'air extérieur, encore plus froid que celui qui touche les parois intérieures, pénètre dans la salle, les effets dont on vient de parler deviennent plus sensibles et plus désagréables. Il y a d'ail-

leurs en outre à craindre l'inconvénient fréquent de l'introduction de l'eau en temps de pluie.

Il faut donc, dans les lieux habités, lorsque l'on a recours à de semblables dispositions pour l'éclairage, établir d'abord, en dessous de la toiture, un plafond vitré offrant le moins de joints qu'il sera possible, puis dans le grenier, ainsi formé et limité en dessus et en dessous, installer, pour la saison d'hiver, des moyens de chauffage, qui s'opposent au refroidissement du plafond, afin d'éviter les mouvements d'air froid qu'on vient de signaler.

102. *Observations de jour et du soir au château de Ferrières.* — L'exemple le plus frappant que j'aie eu l'occasion d'observer de ces effets, est offert par le vaste salon du château de Ferrières et il m'a fourni quelques données qui permettent d'apprécier les quantités de chaleur, que de semblables vitrages peuvent laisser passer, et par suite de déterminer approximativement les moyens de chauffage à employer pour combattre le refroidissement.

Le salon central du château de Ferrières, nommé le Hall, a $22^{m},70$ de longueur sur $12^{m},30$ de largeur ou $279^{mq},25$ de superficie. Il est complétement entouré par d'autres salons, par des corridors, par des vestibules et autres dépendances. A l'aide de calorifères généraux, tous les locaux sont convenablement chauffés ainsi que le salon, qui n'a point de fenêtres dans ses murs, et qui est éclairé par un plafond vitré de $151^{mq},89$ de superficie, recouvert par un toit également vitré, en sept travées, ayant ensemble $228^{mq},48$ de surface refroidissante.

Une large cheminée monumentale placée sur l'un des longs côtés du salon complète son système de chauffage.

Lorsque l'hiver, pendant le jour, le grenier vitré n'est pas chauffé, les effets indiqués plus haut se manifestent de la manière la plus incommode. L'appel d'air considérable produit par la cheminée, y détermine l'affluence de l'air refroidi au contact du plafond, et le voisinage de cette chemi-

née, auprès de laquelle on est naturellement attiré par un feu brillant, devient intolérable.

Le soir, l'éclairage général du salon est produit à travers le plafond par l'allumage de 1000 becs de gaz, consommant ensemble 100 mètres cubes de gaz par heure, ce qui correspond à 34 becs de gaz par mètre carré de plancher du salon. La chaleur développée par cette abondante combustion suffit alors et au delà, pour empêcher le refroidissement de l'air du salon, et les effets qu'on vient de signaler sont annulés.

Pour obtenir, au moins dans une certaine proportion, le même résultat pendant le jour, l'on a été obligé d'installer dans le grenier vitré quatre poêles en fonte, dans lesquels on brûle du coke, et qui doivent y maintenir une température supérieure à celle du salon.

Des observations faites sur les consommations de coke pendant le jour et de gaz dans les soirées, ainsi que sur les températures intérieure et extérieure, permettent d'établir, approximativement au moins, le calcul des quantités de chaleur à développer dans l'espace compris entre la toiture et le plafond vitré pour éviter l'inconvénient du refroidissement.

A cet effet, en nommant :

C le nombre d'unités de chaleur ou de calories qui peuvent passer par heure à travers un vitrage de surface S;

T la température de l'air du côté le plus chaud;

T′ celle de l'air du côté le plus froid;

K un coefficient constant représentant le nombre d'unités de chaleur qui peuvent passer par un mètre carré de surface vitrée et par degré de différence de température entre les deux faces,

on peut exprimer la quantité de chaleur qui passe par heure à travers une toiture ou un plafond vitré par la formule

$$C = KS(T - T').$$

Les praticiens n'admettent pour le coefficient K que la valeur $K = 3$, tandis que les données recueillies à Ferrières portent à penser que, pour une couverture double en verre, c'est-à-dire avec toiture et plafond, il convient de faire $K = 15$, et pour une toiture simple, $K = 20$; attendu que dans ce dernier cas il peut pénétrer à l'intérieur de l'air froid par les joints du vitrage.

D'après ces valeurs, en admettant que la surface développée S' du toit soit 1,50 fois celle S du plafond vitré, l'on pourrait calculer la quantité de charbon à brûler dans les temps les plus froids de la manière suivante :

Soient : $S = 100^{mq}$, $S' = 150^{mq}$;

La température extérieure, -10^0;
La température intérieure à maintenir au grenier, 45^0,
La température intérieure du salon, 15^0;

La chaleur perdue par le toit sera
$$C^{cal} = 15 \times 150^0 (45 + 10) = 123750^{cal}$$
La chaleur transmise
dans le salon. . . . $C = 15 \times 100\,(45 - 15) = 45000$
Chaleur totale à développer dans le grenier
vitré double . . . . . 168750^{cal}

En admettant que les poêles à coke employés utilisent, ce qui est à peu près exact en pareil cas, les 0,90 de la chaleur développée par le combustible et que le kilogramme de coke dégage 7000 unités de chaleur, il faudrait brûler par heure $\frac{168750}{0,90 \times 7000} = 26^{kil},80$ de coke par heure pour empêcher, dans ces conditions à peu près extrêmes de froid à Paris, le vitrage de refroidir le salon au delà de 15^0.

Quant aux soirées, l'éclairage exigeant environ trois à quatre becs brûlant chacun $0^{mc},100$ de gaz par heure par mètre carré du salon, la chaleur développée sera toujours

plus que suffisante pour empêcher le refroidissement de l'intérieur.

Les chiffres précédents expliquent comment la plupart des constructeurs d'appareils de chauffage qui ont entrepris de chauffer des salons ou des cours vitrées, n'y ont que très-imparfaitement réussi.

HABITATIONS PRIVÉES.

103. Parmi les dépendances des habitations privées qui occasionnent le plus souvent un développement d'odeurs désagréables, on doit placer au premier rang les petites cours intérieures, les cuisines et les lieux d'aisances. Il arrive très-fréquemment que, par suite de l'appel qu'exercent les cheminées des pièces voisines de ces dépendances, il se produit à certaines heures, dans l'intérieur des appartements, des introductions d'air plus ou moins infect.

Pour éviter ces inconvénients graves, il faut parvenir, à l'aide de dispositions convenables et d'ailleurs assez simples, à déterminer, d'une manière régulière et à peu près constante, un mouvement d'air allant des appartements ou des couloirs vers l'intérieur de ces locaux, et une évacuation de ceux-ci vers l'extérieur. On peut y réussir de diverses manières.

104. *Cours intérieures des maisons d'habitation.* — Il y a souvent, à Paris surtout, dans les maisons à loyer, de petites cours intérieures, qui sont des dépendances des magasins du rez-de-chaussée, et qui présentent pour la salubrité des étages supérieurs des inconvénients graves. Les boucheries, les restaurants, les charcuteries, les teintureries, les pharmacies, les parfumeries, etc., etc., y développent des odeurs désagréables ou nuisibles qui, en montant, incommodent les autres habitants de la maison, et déprécient l'immeuble.

L'on peut remédier facilement à ces inconvénients, de la manière suivante:

La cour sera couverte d'une toiture vitrée, en partie ou en totalité, et formée par un seul plan incliné, établi entre le rez-de-chaussée et l'étage au-dessus. Dans un angle et à la partie supérieure de cette toiture, on construira une cheminée montant jusqu'au-dessus de la corniche supérieure, et dont la section sera calculée de manière qu'à la vitesse d'un mètre environ en une seconde, l'air de la cour soit renouvelé une ou mieux deux fois par heure.

Vers la partie inférieure de cette cheminée, on établira un bec de gaz, brûlant seulement $0^{mc},100$ par heure. La vitesse étant assez faible et la cheminée haute, l'on pourra faire évacuer par cette cheminée environ 1800 à 2000 mètres cubes d'air par mètre cube de gaz brûlé, et obtenir ainsi un assainissement régulier de ces cours.

Lorsque les dispositions locales s'y prêteront, il suffira de diriger un tuyau de fumée dans cette cheminée, ou d'y allumer un petit poêle à coke, pour y produire le tirage.

105. *Cuisines.* — Lorsque l'on emploiera des fourneaux à circulation de fumée, comme ceux que l'on établit aujourd'hui généralement, il serait facile lors de leur installation de disposer, à partir du foyer, des tuyaux de circulation d'eau qui, développés sur une certaine étendue dans la cheminée et revenant au foyer, comme dans les chauffages à l'eau chaude, détermineraient un appel suffisant.

106. *Emploi des becs de gaz pour la ventilation des cuisines.* — Dans les cuisines éclairées au gaz, lorsque les fourneaux sont déjà établis à la manière ordinaire, l'allumage au bas de la cheminée et près de son tuyau de fumée, d'un ou de deux becs de gaz, que l'on ferait brûler seulement pendant le temps de la préparation des aliments, serait, pour la plupart des cas, suffisant pour produire un appel susceptible d'enlever toutes les odeurs.

Exemple. Une cuisine d'appartement, à Paris, a déjà des dimensions relativement grandes, quand avec 3 mètres de largeur, 4 mètres de longueur et $3^{m},50$ de hauteur, elle offre une capacité totale de 42 mètres cubes.

Or, il résulte d'expériences directes, qu'avec l'aide d'un seul bec de gaz, brûlant $0^{mc},040$ par heure, et allumé seulement pendant les heures de la préparation des repas, c'est-à-dire au plus six heures par jour, on pourrait déterminer par heure, avec des conduits en tôle de $0^{m},24$ de diamètre et des

hauteurs de	$16^{m},00$	$12^{m},00$	$10^{m},00$	$8^{m},00$
l'évacuation de	$50^{mc},40$	$41^{m},76$	$39^{mc},84$	$35^{mc},60$

qui, joints à la ventilation naturelle que produit la chaleur des foyers, suffirait largement pour renouveler plus d'une fois par heure l'air d'une semblable cuisine.

La dépense, pour un séjour de toute l'année, à raison de six heures d'allumage par jour, d'un petit bec de gaz consommant $0^{mc},040$ par heure, serait de $0^{mc},24$ de gaz par jour ou de $87^{mc},60$ par an qui, à raison de $0^{f},30$ par mètre cube, coûteraient $26^{f},28$; dépense bien modique pour éviter un désagrément nauséabond subi deux fois par jour.

On doit ajouter que les résultats précédents sont relatifs à des tuyaux en métal établis à l'extérieur et exposés au refroidissement, tandis qu'en général, les tuyaux de ventilation analogues peuvent et doivent être construits en poterie et logés dans les épaisseurs des murs ou dans l'intérieur des bâtiments, ce qui, en les exposant moins au refroidissement, tend à augmenter l'effet obtenu. S'il s'agissait de grandes cuisines ayant de larges hottes, et dont les fourneaux fonctionneraient avec activité et plus longtemps, l'établissement d'une grille au bas du tuyau de fumée et vers le sommet de la hotte, alimentée avec de la houille, serait plus économique, et constituerait d'ailleurs dans les habitations de campagne, le moyen le plus simple et le plus direct.

107. *Utilisation de la chaleur perdue des fourneaux de cuisine pour la ventilation et pour un service de bains.* — Outre l'avantage d'assurer le renouvellement de l'air et l'évacuation des mauvaises odeurs dans la cuisine, la circulation

et les récipients d'eau chaude dont on a parlé au n° 105, permettent d'établir auprès des cuisines un service de bains toujours prêt à fonctionner et qui pourrait être réalisé avec succès, comme on l'a dit au n° 81, dans les casernes ainsi que dans tous les établissements appelés fourneaux économiques, où l'on prépare pour les pauvres des aliments qu'on distribue gratuitement ou à prix réduits. L'addition d'un service de bains à ces utiles établissements pourrait ainsi être faite à très-peu de frais.

Une disposition de ce genre est adoptée avec succès dans la nouvelle maison d'accouchement établie par l'administration de l'Assistance publique, rue du Faubourg Saint-Jacques, pour utiliser la chaleur perdue des fourneaux à cataplasmes.

108. L'on peut aussi obtenir le chauffage des bains à l'aide des fourneaux de cuisine ordinaires à circulation d'air chaud, sans recourir à l'emploi de la circulation de l'eau chaude, ou ce qui vaut mieux, en combinant les deux moyens d'utiliser la chaleur perdue par ces fourneaux pendant le temps de la préparation des repas.

Une disposition du premier genre a été établie dans plusieurs maisons de Paris, par MM. Geneste et Cie, entrepreneurs de chauffage et de ventilation, et entre autres rue de Tracktir, n° 8, par les soins et sur les indications de M. Joly, propriétaire. M. L. Duvoir, MM. Bouillon, Muller et Cie, en ont installé d'autres à l'aide de la circulation d'eau chaude.

109. *Lieux d'aisances.* — Les dispositions à prendre pour éviter l'infection que produisent souvent ces dépendances des habitations varient avec le mode de construction adopté et de la destination des bâtiments.

Les règlements de voirie imposent pour la construction des fosses les règles suivantes :

Les tuyaux de descente doivent être immergés par leur partie inférieure, soit dans les matières de la fosse, soit mieux dans une cuvette en cuivre mobile ou fixe, dans

laquelle il est utile, quand on le peut, de faire arriver, de temps à autre, de l'eau pour la laver. Il résulte de ces dispositions que les seuls gaz qui puissent remonter par ces tuyaux proviennent de leur surface ou de leur base immergée et ne sont pas très-abondants (pl. II, fig. 30).

Pour éviter que ces gaz ne se répandent à l'intérieur des cabinets, l'on emploie généralement aujourd'hui dans les maisons d'habitation des siéges à cuvettes hydrauliques mobiles dits à l'anglaise. Dans les habitations moins soignées et dans les établissements publics, on se contente de placer sous l'orifice une cuvette, dite appareil Rogier-Mothès, qui bascule et se vide par le seul poids des matières, et qui revient ensuite fermer à peu près cet orifice.

Ces moyens convenables ne sont pas toujours suffisants pour empêcher l'introduction des mauvaises odeurs, par suite des légères fissures que présente le montage des appareils.

Dans tous les cas, il est plus sûr d'isoler le siége à $0^m,04$ ou $0^m,05$ du bord supérieur de la cuvette, en laissant monter les faces de devant et des côtés jusqu'au siége et de mettre l'intervalle en communication avec un conduit d'évacuation des gaz, qui s'élève jusqu'au-dessus du toit.

Si ce conduit peut être placé près d'un foyer de chaleur régulier, tel qu'un tuyau de fumée de cuisine, ou si l'on peut y faire passer des tuyaux de circulation d'eau, comme dans les grands édifices chauffés par ce procédé, il sera facile d'obtenir dans ce tuyau un appel suffisant.

Mais si l'on n'a pas cette ressource, ainsi que cela arrive dans les habitations privées, on y obviera en établissant dans le conduit même un petit bec de gaz, brûlant au plus 30 à 40 litres à l'heure et qui, à l'aide d'un vasistas vitré, éclairera le cabinet, en même temps qu'il l'assainira. On pourrait même se servir d'une lampe ordinaire brûlant 15 à 20 grammes d'huile par heure. Le conduit d'évacuation devra avoir environ $0^{mq},03$ à $0^{mq},04$ de section et le petit bec brûlant 30 litres par heure produira généralement l'éva-

cuation de 30^{mc} d'air par heure, ce qui suffira non-seulement pour expulser tous les gaz provenant du siége et de son tuyau de descente, mais même pour renouveler plusieurs fois par heure l'air du cabinet, en y faisant affluer celui des corridors voisins et en prévenant aussi l'infection intérieure.

110. Exemple : *Bâtiment d'administration du chemin de fer du Nord* ((pl. II, fig. 31). — Si au lieu de siéges à l'anglaise l'on n'a que des siéges ouverts ou même des lieux dits à la turque, un dispositif analogue produira les mêmes résultats.

La figure 31, pl. II, montre l'installation adoptée avec succès au bâtiment d'administration du chemin de fer du Nord, où il y a, pour les cinq étages, 27 cabinets d'aisances.

Les tuyaux de descente servent à tous les couples de siéges de chaque étage, et ne sont qu'au nombre de trois. Ils ont 0^{m},22 de diamètre et débouchent dans des cuvettes hydrauliques mobiles en cuivre, qui forment syphon et s'opposent à l'ascension des gaz de la fosse.

Tous les conduits d'évacuation d'air des siéges ont 0^{m},10 sur 0^{m},40 à l'intérieur. Ils débouchent dans un grand conduit collecteur vertical d'environ 0^{mq},95 de section servant de cheminée d'appel et dans lequel sont disposés des tuyaux verticaux de circulation d'eau chaude qui, pendant l'hiver, déterminent un appel général.

Dans la saison d'été, où le chauffage est interrompu, l'appel est produit par des becs de gaz allumés dans chacun des cabinets.

L'on pourrait évidemment continuer l'été à obtenir la ventilation à l'aide de la circulation de l'eau chaude, au moyen d'un petit foyer auxiliaire, spécialement destiné à ce seul service, ce qui serait plus économique que l'emploi du gaz.

D'après des résultats d'expériences exécutées en février 1863, le volume d'air moyen évacué par siége, sous l'action

de l'appel produit par un excès de 4 à 7° seulement de la température de la cheminée sur celle de l'air extérieur, a été de plus de 63^{mc} par heure.

Quoique très-supérieur à ce qui est ordinairement nécessaire, ce volume ne paraît pas surabondant pour des cas analogues, où les siéges sont accompagnés d'urinoirs souvent mal lavés.

111. *Disposition adoptée à l'hôpital Lariboisière* (pl. II, fig. 32). — Dans cet établissement, les cabinets situés à chaque étage contiennent trois siéges à cuvette R, en fonte émaillée, qui débouchent dans une autre cuvette S, formant le sommet d'un tuyau de descente U particulier pour chaque siége, mais qui, par une disposition convenable, auraient pu être plus économiquement communs aux trois étages. Ces tuyaux de descente conduisent les matières dans un grand bassin hémisphérique O, en fonte, toujours rempli d'eau, dans lequel plonge leur extrémité, ce qui empêche les gaz de la fosse située au-dessous de remonter par les tuyaux de descente.

Les matières se déversent du bassin O par l'espace X, dans la fosse qui est hermétiquement fermée, et qui doit être, d'après les règlements, pourvue d'un tuyau d'échappement des gaz, vers le haut de l'édifice.

Il résulte de cette disposition que les seuls gaz qui pourraient déboucher par le sommet des tuyaux de descente dans les cabinets, seraient ceux qui se développeraient dans ces tuyaux. Pour les empêcher de pénétrer dans les cabinets et en même temps pour renouveler l'air dans ceux-ci, M. L. Duvoir a mis chacune des contre-cuvettes S en communication avec un tuyau T, qui débouche dans un conduit d'appel V commun pour tous les siéges.

L'appel exercé dans ce tuyau V, à l'aide de tuyaux de circulation d'eau chaude et qui pourrait l'être par d'autres moyens, détermine non-seulement l'évacuation des gaz développés dans les tuyaux de descente; mais il produit, en outre, dans les cabinets, et par l'ouverture du siége, l'appel

d'un volume d'air qui s'élève à 35^{mc} et plus, par heure et par siége.

Des dispositions conformes aux indications précédentes ont été appliquées avec succès aux lieux d'aisances avec siéges à la turque établis au bâtiment *b* de l'hôpital de Vincennes.

PUISARDS.

112. Lorsque des puisards destinés à recevoir des eaux ménagères répandent une mauvaise odeur malgré les précautions prescrites par les règlements de voirie, ou quand ces règlements ne peuvent être ou ne sont pas observés, on éviterait cet inconvénient par des moyens analogues à ceux que l'on vient d'indiquer.

SALLES A MANGER.

113. Dans ces salles où l'odeur des mets, la chaleur de nombreux appareils d'éclairage jointe à celle que développent les individus, produisent une température parfois insupportable, il est facile d'appliquer les règles données précédemment.

Il conviendra généralement que l'air y soit renouvelé quatre à cinq fois par heure, en déterminant l'appel près du sol et en utilisant, ce qui sera souvent très-facile, la chaleur des lustres d'applique placés contre les murs pour lui donner l'activité nécessaire.

Si l'éclairage est très-splendide et produit par des lustres nombreux disposés au-dessus des tables, on sera aussi conduit à donner issue aux gaz chauds, produits de la combustion, par des orifices ménagés dans ou vers le plafond.

Les orifices d'admission de l'air nouveau devront être placés alors au-dessous des précédents, mais aussi loin que possible des personnes.

L'on se trouve alors, comme dans le cas des écoles de des-

sin tenues le soir, conduit à déroger aux règles générales.

Comme exemples choisis parmi ceux qui, en apparence, pourraient présenter le plus de difficultés, je prendrai les grandes salles de fêtes de l'hôtel de ville de Paris.

114. *Salle des fêtes à l'hôtel de ville de Paris.* — Cette salle immense a les dimensions suivantes :

Longueur, $47^m,55$; largeur, $10^m,35$; hauteur, $11^m,50$; capacité cubique, $5659^{mc},6$; surface de plancher, $492^{mq},14$.

Elle reçoit ordinairement aux dîners 180 couverts à une table de $46^m,30$ de longueur sur 4^m00 de largeur, ce qui correspond à un développement de $2 \times 46^m,30 + 4 = 100^m,6$ et ne donne à chaque convive que $0^m,55$ de place.

Pour ces repas, le nombre des domestiques de service ne peut être moindre que 60. Il y a donc 240 personnes dans la salle.

L'espace cubique par personne est alors

$$\frac{5659^{mc},6}{240} = 24^{mc},58$$

La surface de plancher par personne

$$\frac{492^{mq},14}{240} = 2^{mq},05$$

Dans ces circonstances, elle est éclairée par 26 lustres

à 100 bougies.	= 2600
Candélabres portant 6 ou 7 bougies par convive	= 592
Total des bougies. . . .	3192

Au dîner offert par la ville à l'Empereur, à l'occasion de son mariage, il y a eu 420 couverts. Le nombre des gens de

service était au moins de 100; l'espace cubique par personne n'était donc que

$$\frac{5659^{mc},6}{520} = 10^{mc},88$$

et la surface de plancher par personne

$$\frac{492^{mq},14}{520} = 0^{mq},95$$

La salle était à cette occasion éclairée par 26 lustres à 100

bougies.	=2600
et par les candélabres de la table contenant. .	= 592
Total des bougies. . . .	3192

En admettant qu'une bougie développe par heure 120 unités de chaleur, de même qu'une personne, le nombre total d'unités de chaleur développées par heure dans cette occasion aurait été :

$$(520 + 3192) \times 120 = 445440 \text{ calories.}$$

En supposant que l'on ait pu introduire à 6 ou 8^m de hauteur de l'air à 15^0 et que cet air, après s'être échauffé à 35^0, se fût échappé par des orifices ménagés au plafond, chaque mètre cube d'air introduit aurait emporté

$$1,23 \times 20 \times 0,237 = 5,82 \text{ calories.}$$

Il aurait donc fallu faire entrer ainsi et sortir par heure de la salle le volume énorme de

$$\frac{445440^{cal}}{5.82} = 76536^{mc} \text{ d'air}$$

ou $21^{mc},26$ en $1''$

ce qui correspondrait à un renouvellement complet de l'air de la salle effectué

$$\frac{76\,536}{5659.6} = 13.52 \text{ fois par heure.}$$

A l'aide de cheminées gagnant le toit, l'on pourrait obtenir une vitesse d'évacuation de $2^{m},00$ au moins en $1''$ et il faudrait que la somme de leurs sections et des orifices d'accès fût de $10^{mq},63$. En en supposant cinq réparties au plafond, chacune d'elles devrait avoir $2^{mq},13$ de section.

Quelque considérables que soient ce volume d'air à évacuer et ces surfaces de passage, il n'y aurait point de difficultés sérieuses à les obtenir.

115. *Salle du Trône.* — Cette salle a les dimensions suivantes : longueur, $28^{m},60$; largeur, $11^{m},00$; hauteur, $8^{m},00$; capacité cubique, $2416^{mc},8$; surface de plancher, $314^{mq},60$. Elle reçoit 95 convives à une table de $23^{m},40$ de long sur $4^{m},00$ de large, ce qui correspond à un développement de $54^{m},8$ et ne donne à chaque convive que $0^{m},58$ environ de place.

Le nombre des domestiques doit être d'environ 25. Il y a donc 120 personnes dans la salle.

L'espace cubique par personne est alors

$$\frac{2516^{mc},8}{120} = 20^{mc},97$$

La surface du plancher par personne

$$\frac{314^{mq},6}{120} = 2^{mq},62$$

Dans ces circonstances elle est éclairée par

12 lustres à 96 bougies.	1152
4 candélabres à 25 bougies.	100
Sur la table.	370
Total. . . .	1622

ou 17 bougies par convive.

En admettant, comme ci-dessus, qu'une bougie développe par heure 120 unités de chaleur, de même qu'une personne, le nombre total d'unités de chaleur développées par heure serait

$$(120 + 1622) \times 120 = 209040 \text{ calories.}$$

En supposant que l'on ait pu introduire à 6^m de hauteur de l'air à 15^0 et que cet air, après s'être échauffé à 35^0, se fût échappé par des orifices ménagés au plafond, chaque mètre cube d'air introduit aurait emporté, comme dans le cas précédent, 5,82 calories.

Il faudrait donc faire entrer et sortir aussi par heure de la salle le volume de

$$\frac{209040}{5,82} = 35917^{mc} \text{ ou } 9^{mc},98 \text{ en } 1''$$

ce qui correspondrait à un renouvellement complet de l'air de la salle effectué 14,27 fois par heure. Si la vitesse d'évacuation atteint $2^m,00$ en $1''$, il faudrait que la somme des sections des orifices fût de $4^{mq},99$.

Le volume de 35917^{mc} est à peu près celui que l'on peut facilement extraire des deux amphithéâtres du Conservatoire, et y introduire à une hauteur moyenne de moins de $6^m,00$, sans gêne pour les auditeurs.

116. *Salle à manger*. — Cette salle a les dimensions suivantes : longueur, $14^m,90$; largeur, $7^m,00$; hauteur, $7^m,50$; capacité cubique, $782^{mc},25$; surface de plancher, $104^{mq},3$.

Elle reçoit 54 convives à une table de $12^m,85$ de long sur $2^m,93$ de large, ce qui correspond à un développement de $31^m,56$, et ne donne à chaque convive que $0^m,52$ environ de place.

Le nombre des domestiques doit être d'environ 14. Il y a donc alors 68 personnes dans la salle.

L'espace cubique par personne est ainsi

$$\frac{782,25}{68} = 11^{mc}50.$$

La surface de plancher par personne,

$$\frac{104,3}{68} = 1^{mq},53.$$

Elle est éclairée par

1 lustre à.....	60 bougies
14 lustres à 20.....	280
Candélabres portant.....	170
Total.....	510

ou 9,44 bougies par convive.

En admettant les mêmes bases de calcul que ci-dessus, le nombre total d'unités de chaleur développées en une heure par les personnes et par les bougies serait

$$(68 + 510) \times 120 = 69360 \text{ calories},$$

et le volume d'air à admettre et à évacuer par heure serait

$$\frac{69360}{5,83} = 11917^{mq} \quad \text{ou} \quad 3^{mc},31 \text{ en } 1'',$$

ce qui correspondrait à un renouvellement complet de l'air de la salle effectué 15,23 fois par heure.

Le volume de 11917 mètres cubes est inférieur à celui que l'on introduit et que l'on extrait habituellement du petit amphithéâtre du Conservatoire.

Dans l'état actuel, il n'est pas rare d'observer à la fin des repas une température de 30° sans renouvellement de l'air, ce qui est fort incommode, et la supposition qu'elle s'élève à 35° vers le plafond est probablement au-dessous de la vérité.

Les trois exemples précédents offrent des difficultés exa-

gérées, et il est d'ailleurs évident que, si l'on adoptait les proportions indiquées, il faudrait se réserver les moyens de régler et de modérer, selon les circonstances, les volumes d'air évacués et introduits. Pour la saison d'hiver, ces derniers devraient être pris dans des locaux voisins des salles, et où l'on pourrait établir une température convenable.

SALONS DE RÉCEPTION.

117. Ce que l'on vient de dire des salles à manger s'applique également aux grands salons de réception, où des appareils d'éclairage nombreux contribuent, pour une large part, à l'échauffement et à l'altération de l'air. Là, comme dans les écoles de dessin du soir, il ne suffit plus d'un renouvellement ordinaire de l'air proportionné au nombre des personnes, il faut à la fois laisser échapper vers le plafond, par la seule action du tirage qu'ils produisent, les gaz chauds de la combustion, et déterminer en même temps, s'il se peut, près du plancher un appel d'évacuation, qui oblige à y affluer une partie de l'air nouveau introduit à une certaine hauteur et le plus loin possible des personnes.

Dans des cas pareils, il convient d'assurer le renouvellement complet de l'air six à huit fois par heure.

Les observations recueillies à l'école de la rue des Petits-Hôtels montrant que, par des températures extérieure de 10°, et intérieure de 25°, il se produit dans des orifices libres, dépourvus de cheminée extérieure, une vitesse d'environ 1 mètre en une seconde, on pourra calculer, d'après cette donnée, les surfaces des orifices à ménager vers le haut, en supposant que les 0,75 du volume d'air à faire évacuer s'échappent par ces orifices, et que le surplus, ou les 0,25, sera extrait par le bas, à une vitesse égale aussi à $0^m,90$ en une seconde au moins.

118. *Application à la salle des Maréchaux aux Tuileries.* — Cette salle de réception a $19^m,10$ de longueur sur $16^m,30$ de

largeur, ou 311 mètres carrés de surface de plancher et $14^{m},50$ de hauteur moyenne ou environ 4500 mètres cubes de capacité. Elle contient au plus 600 personnes aux soirées de bal, ou environ deux personnes par mètre carré.

Elle est éclairée aux jours de réception par 548 bougies et par 166 lampes (équivalant à 498 bougies), qui développent ensemble environ 125000 unités de chaleur par heure[1].

Cet éclairage correspond donc à $\frac{1046}{600} = 1,74$ bougies par personne.

Si l'on veut que l'air soit renouvelé dans cette salle six fois par heure, il faut en évacuer et y faire rentrer

$$6 \times 4500 = 27000^{mc}$$

par heure dont $0,75 \times 27000 = 20250^{mc}$

en une heure ou $5^{mc},625$ en une seconde à extraire par le plafond, et

$$0,25 \times 27000 = 6750^{mc}$$

en une heure ou $1^{mc},875$ en une seconde par les orifices disposés près du sol.

La vitesse d'évacuation près du plafond pouvant s'élever au moins à $0^{m},90$ ou $1^{m},00$ en une seconde, les orifices à y pratiquer, autant que possible au-dessus des lustres principaux, devront présenter

$$\frac{5^{mc},625}{0,90} = 6^{mq},250$$

de surface libre de passage, déduction faite des parties

1. *Études sur la ventilation*, 2e volume, pages 301 à 302.

pleines, et la vitesse d'appel près du sol étant aussi d'environ $0^{m},90$ en une seconde. Les orifices correspondants offriront un passage libre de

$$\frac{1^{mc},875}{0,90} = 2^{mq},085.$$

La grille actuelle d'évacuation n'a que $10^{mq},75$ environ de surface totale, y compris les parties pleines, et offre à peine 4 mètres carrés de passage libre.

Les orifices du plafond devraient être surmontés par des tuyaux de cheminée offrant ensemble la même surface libre, ce qui accroîtrait la vitesse d'évacuation.

Quant aux orifices d'appel à fleur du plancher, ils pourraient facilement être ménagés au pourtour de la salle, sous les gradins où l'on s'assoit, et leurs conduits descendraient dans les piédroits des voûtes du vestibule inférieur, en allant, dans les caves, gagner des conduits collecteurs débouchant dans une cheminée générale d'appel, au bas de laquelle un feu de houille ou un foyer de becs de gaz seraient entretenus.

Les proportions de ces conduits seraient calculées d'après les règles générales indiquées précédemment.

S'il y avait des difficultés sérieuses pour déterminer cette évacuation par le bas, on pourrait la produire par le haut à l'aide de becs de gaz placés dans des gaînes verticales ménagées dans l'épaisseur des murs.

119. *Introduction de l'air.* — Mais il ne suffit pas d'assurer l'évacuation de l'air vicié, il faut pourvoir à la rentrée d'un volume égal d'air nouveau à une température convenable.

Cet air qui, dans la saison d'hiver, devrait être chauffé à une température de 18° environ, pourrait être admis par un entrevous ménagé au balcon, qui se trouve à 6 mètres au-dessus du plancher. Il affluerait horizontalement, au-dessous des lustres, au-dessus et loin des personnes, et sa vitesse horizontale d'introduction pourrait, sans inconvénient,

atteindre 1 mètre en une seconde. Son volume étant de 27000 mètres cubes en une heure ou de $7^{mc},50$ en une seconde, la section totale de débouché de l'entrevous et celle des conduits d'amenée serait de $7^{mq},50$.

Le contour du bord intérieur du balcon a environ $60^{m},80$ de développement, il suffirait donc de donner au débouché $\frac{7^{mq},50}{60.8} = 0^{m},126$ de hauteur libre; mais, à cause des ornements qui restreindront le passage, il conviendra qu'il ait au moins $0^{m},25$, soit en hauteur, soit en développement de profil.

Ces dispositions détermineraient à la fois l'évacuation et la rentrée d'un volume d'air de 27 000 mètres cubes en une heure, ou de 45 mètres cubes par personne, s'il y en a 600, suffisant en toute saison pour assurer la salubrité de cette salle et y modérer la température; mais il ne faudrait pas qu'elles fussent isolées et restreintes à une seule des pièces de réception des palais. Il serait également nécessaire d'en adopter d'analogues pour les deux salles contiguës, qui contiennent souvent beaucoup de monde et surtout pour la grande galerie employée parfois comme salle de bal.

Des moyens semblables y produiraient les mêmes résultats; mais il n'est pas inutile de dire que, pour les soirées, les deux grandes cheminées que contient la grande galerie pourraient, à l'aide de becs de gaz placés à leur intérieur, servir de cheminées d'appel et que, s'il y avait quelque difficulté à pratiquer dans les murs latéraux des conduits allant aux caves, on pourrait, dans ce cas, recourir à des tuyaux ascendants isolés ou communiquant avec une cheminée unique placée dans les combles, au-dessus de chaque salle.

L'introduction de l'air nouveau se ferait au-dessus des corniches et dans le sens horizontal.

Chacun des principaux salons du palais aurait ainsi sa ventilation propre, munie de registres régulateurs; elle se-

rait indépendante des autres, ce qui ferait à peu près disparaître les courants d'air si incommodes, qui se produisent à toutes les issues.

SALLES D'ASSEMBLÉES ET AMPHITHÉATRES.

120. Ces lieux de réunions temporaires, où il y a parfois jusqu'à quatre ou cinq personnes par mètre carré de superficie du plancher, doivent être ventilés à raison de 30 mètres cubes par heure et par personne.

Les dispositions que j'ai adoptées pour le grand amphithéâtre du Conservatoire des arts et métiers et dont les résultats satisfaisants sont constatés jour par jour, depuis cinq années, me semblent devoir être imitées.

L'air vicié est appelé par des orifices ménagés dans la partie verticale des gradins, derrière les jambes des auditeurs et la surface libre totale, déduction faite des parties pleines des grillages, s'il y en a, qu'ils offrent au passage de l'air, doit être calculée de manière qu'il n'y atteigne qu'une vitesse de $0^m,70$ à $0^m,80$ en une seconde. Cette surface sera d'ailleurs répartie aussi uniformément que possible entre tous les gradins.

Le dessous de l'amphithéâtre, aussi complétement libre que possible de toute construction, communiquera avec une galerie d'évacuation souterraine ou à fleur du sol du rez-de-chaussée, s'il y a lieu, et dont la section sera calculée de façon que la vitesse de l'air ne doive pas être supérieure à $1^m,20$ en une seconde.

Cette galerie aboutira dans une cheminée d'évacuation, dont la section moyenne sera déterminée par la condition que la vitesse de l'air y atteigne $1^m,50$ à 2 mètres en une seconde, pour assurer la stabilité de l'écoulement.

Au bas de cette cheminée, une grille, isolée des parois et placée à 1 mètre environ au-dessus du sol, recevra un feu de houille, qui donnera à l'appel l'énergie nécessaire. L'expérience prouve qu'avec des proportions voisines de celles que

l'on vient d'indiquer, l'on peut faire évacuer en moyenne d'un amphithéâtre occupé par un public nombreux 900 à 1000 mètres cubes d'air par heure et par kilogramme de houille brûlée. On calculera donc, d'après le nombre des personnes réunies, à chacune desquelles on doit fournir 30 mètres cubes d'air par heure, et d'après la donnée précédente, le nombre de kilogrammes de houille à consommer, et la surface de la grille sera déterminée par la condition d'y brûler seulement 20 kilogrammes par heure, ce qui correspond à un feu lent.

Des portes et des registres seront ménagés dans la galerie pour interrompre ou modérer, selon les besoins, le mouvement de l'air.

Si, dans l'amphithéâtre, il se fait des préparations susceptibles de dégager de mauvaises odeurs, on disposera sous les fourneaux ou sous la table, des conduits d'appel, auxquels on donnera $0^{mq},25$ à $0^{mq},30$ de section, et que l'on prolongera, si l'on peut, directement jusqu'à la cheminée, au lieu de les faire déboucher dans la galerie. Les orifices de ces conduits dans les fourneaux ou dans la table seront d'ailleurs fermés, quand il ne sera pas nécessaire de les employer.

121. *Introduction de l'air nouveau.* — Généralement il conviendra, quand les localités le permettront, de faire affluer l'air nouveau dans le comble que surmonte l'amphithéâtre, et qui sera alors clos et plafonné, ou dans un entrevous, d'où, par des orifices uniformément répartis sur la surface du plafond, il pénétrera de haut en bas.

Lorsqu'on aura pu adopter cette disposition, on calculera la surface libre que les orifices doivent offrir à l'air, par la condition qu'il y passe avec la vitesse de $0^{m},50$ environ en une seconde.

Dans le grand amphithéâtre du Conservatoire, où le volume d'air admis excède rarement 18 000 mètres cubes par heure ou 5 mètres en une seconde, cette condition conduirait à donner une surface libre d'admission de 10 mètres carrés; il y en a 12 mètres carrés.

Si l'on est obligé de faire affluer l'air nouveau par l'une ou par plusieurs des faces verticales de la salle, on choisira de préférence celles qui sont opposées et on placera les orifices le plus loin possible des auditeurs, en les garnissant de directrices qui obligent l'air à suivre la surface du plafond plan ou courbe, pour que sa vitesse d'affluence, qui pourra alors s'élever à 1 mètre en une seconde, s'éteigne en tourbillonnant, avant qu'il n'atteigne les auditeurs.

L'air introduit devra avoir, en hiver, une température inférieure de deux degrés au plus à celle que l'on doit conserver dans l'amphithéâtre et qui est d'environ 20°.

A cet effet, l'air chaud fourni par les appareils de chauffage sera, dans une capacité spéciale, mélangé avec de l'air froid pris à l'extérieur par une ouverture convenable.

L'action de l'appel déterminera l'introduction de cet air froid, que l'on fera affluer dans la chambre du mélange au-dessus de l'air chaud.

Des registres, faciles à manœuvrer, serviront à proportionner les volumes d'air chaud et d'air frais, pour que le mélange ait la température convenable.

Lorsque l'amphithéâtre ne sera pas occupé, il conviendra que toutes les communications avec la cheminée d'évacuation, avec la chambre de mélange et avec les orifices d'admission d'air nouveau, soient fermées, afin d'éviter que la ventilation se faisant en sens contraire, l'intérieur ne se refroidisse.

L'intermittence du service et du chauffage dans les amphithéâtres, détermine pour ces locaux une dépense de combustible beaucoup plus grande que s'ils étaient en service avec continuité.

Ces lieux ne devant d'ailleurs être ventilés que quand ils sont occupés, il convient de se réserver les moyens d'en opérer le chauffage par des bouches spéciales différentes de celles qui fonctionnent concurremment avec la ventilation, et qui seront ensuite fermées.

On peut admettre, comme résultats moyens des services

de chauffage et de ventilation des amphithéâtres disposés d'une manière analogue à ceux du Conservatoire, les chiffres suivants :

Consommation de charbon pendant 12 heures pour	le chauffage de 1000 mètres de capacité	35 à 40^{kil}
	la ventilation à raison de 1000 mètres d'air extrait et admis	12 à 15

Les grandes salles de réunion, telles que celles des assemblées législatives, doivent être chauffées et ventilées d'après les mêmes principes.

Dans tous les cas, on rappellera que les escaliers, les vestibules, les cabinets, etc., qui donnent accès dans ces locaux, abondamment ventilés par appel, doivent être chauffés sans ventilation et maintenus à une température un peu supérieure à celle de la salle principale, afin que l'ouverture accidentelle des portes n'y permette que des entrées d'air chaud qui ne soient pas incommodes.

L'expérience a montré au Conservatoire que, quand on assure ainsi le chauffage et la clôture de ces abords, qui forment alors des sortes d'écluses à air, la vitesse de rentrée d'air par les portes qui, étant ouvertes, les mettent en communication avec l'intérieur des amphithéâtres, est à peine de $0^{m},30$ en 1 seconde, et par conséquent à peu près insensible, d'autant plus que cet air est au moins à la même température que l'intérieur de la salle principale.

THÉATRES.

122. Une salle de spectacle se compose de trois parties principales :

1° La scène et ses dépendances immédiates;

2° La salle, ses foyers et ses dépendances directes;

3° Les vestibules, les escaliers et les services de l'administration.

La scène, les coulisses, les corridors qui conduisent aux loges des acteurs ou aux foyers d'artistes, doivent être maintenus à une température de 18 à 20° en hiver. Généralement ces derniers locaux n'ont pas besoin d'être ventilés parce qu'ils ne sont occupés que par un nombre restreint de personnes contenu dans de grands espaces. Cependant les foyers d'artistes, les salles de répétition pour les choristes, recevant parfois beaucoup d'artistes, il pourra dans certains cas être nécessaire de les ventiler. Les parties supérieures de la scène sont souvent soumises à une température élevée par suite de la chaleur développée par les appareils d'éclairage, par des feux, dans des combats figurés, etc., ce qui exige que l'on prenne des dispositions spéciales pour les aérer et pour en évacuer les gaz chauds.

La salle et les foyers sont les parties dans lesquelles il convient surtout d'assurer la salubrité, le renouvellement de l'air et une température modérée.

Le volume d'air à évacuer et à introduire par spectateur et par heure doit être de 40 mètres cubes, et il convient de se réserver les moyens de l'élever à 60 mètres cubes, pour la saison d'été.

Le chauffage peut être fait, soit à l'aide de calorifères à air chaud combinés avec des chambres de mélange suffisamment vastes, comme on l'a dit précédemment, soit par des appareils de circulation d'eau chaude, dont l'installation peut n'être pas plus dispendieuse que celle des précédents, et dont le service est facile à régulariser.

123. *Prises d'air.* — Les prises d'air nouveau doivent être ménagées, s'il se peut, dans des jardins voisins, loin des habitations, ou par des cours ou cheminées spéciales puisant, par appel, cet air au-dessus de l'édifice. L'on aura soin que ces conduits soient aussi éloignés que possible des cheminées d'évacuation de l'air vicié, et que leur orifice ne s'élève pas à la même hauteur que ces cheminées, afin qu'il ne se produise pas d'appel des unes aux autres.

Si l'air nouveau doit circuler dans des conduits souter-

rains, les murs, les voûtes et le sol de ces conduits seront en maçonnerie hydraulique parfaitement étanche, et l'on n'y permettra aucune communication de service, autre que la surveillance de leur état de propreté complète.

124. *Introduction de l'air.* — Cette introduction aura lieu dans la salle :

1° Par des entrevous ou doubles fonds réservés entre le plancher de chaque étage de loges, de galeries ou d'amphithéâtres, et le plafond de l'étage inférieur. L'air débouchera horizontalement par tout le pourtour de ces entrevous, qui devront avoir $0^m,13$ à $0^m,15$ au moins de hauteur libre. On peut admettre que la vitesse horizontale avec laquelle il affluera, sera d'un mètre en une seconde; mais il faut avoir soin que les orifices de passage à travers les grilles apparentes qui limitent l'entrevous, offrent au moins une surface correspondante à cette vitesse, et qu'aucun de ces orifices ne soit disposé à peu près horizontalement au-dessus des spectateurs de l'étage inférieur de places.

2° Par des ouvertures ménagées, à partir de la hauteur de $3^m,00$ environ, dans les parois verticales des murs qui séparent la scène de la salle et par le tympan qui réunit ces murs, et où l'on peut former aussi une chambre de mélange d'air chaud venant des calorifères, et d'air froid pris au dehors.

3° Par des conduits auxiliaires destinés spécialement à la ventilation d'été et ménagés, s'il est possible, sous les planchers des corridors à chaque étage de places. Ils prendraient l'air à l'extérieur, et leur section serait calculée de façon que la vitesse de passage n'excédât pas $0^m,60$ à $0^m,70$. Tous ces conduits seront munis de registres pour les fermer, au besoin, dans les soirées froides.

125. *Précautions à prendre.* — L'évacuation par appel de l'air vicié, déterminant nécessairement la rentrée d'air nouveau, il importe de veiller à ce que l'ouverture des portes, en facilitant celle-ci, n'occasionne pas de courants d'air désagréables.

A cet effet, les corridors, les couloirs, les escaliers devront, l'hiver, être chauffés à une température de 20° environ. Les portes des loges voisines étant ordinairement contiguës, il sera convenable d'établir dans les corridors, devant chaque couple de portes, une bouche de chaleur, afin que lors de l'ouverture momentanée d'une de ces portes, il entre dans la loge correspondante de l'air chaud. On fera de même près de chaque porte de couloir ou d'amphithéâtre, mais il conviendra que ces bouches de chaleur soient disposées dans des plans verticaux, et non à fleur du plancher. Les couloirs auront deux portes battantes, fermant de dehors en dedans, et entre lesquelles il y aura une bouche de chaleur.

126. *Évacuation de l'air vicié.* — Cet air sera aspiré de la salle par des bouches d'appel ouvertes dans les parois verticales du fond des loges ou des galeries, ou dans celles des gradins des amphithéâtres. La surface libre de ces bouches sera calculée par la condition que l'air y pénètre à la vitesse de $0^m,70$ à $0^m,80$ en une seconde.

Chaque loge ou chaque couple de loges contiguës d'un même étage aura son conduit particulier d'évacuation. La section de ces conduits devra être calculée par la condition que l'air extrait y ait une vitesse d'un mètre en une seconde. Dans le 1er, le 2e et le 3e étage de places ces conduits s'élèveront vers la coupole établie au-dessus du lustre.

Pour le parterre, l'orchestre, les loges de baignoires, et même s'il se peut pour la première galerie, l'appel de l'air vicié se fera par en bas. Au parterre et à l'orchestre, des grilles disposées sur tout le pourtour vertical inférieur des baignoires, et d'autres ouvertures ménagées au sommet ou sur les côtés de conduits attenant aux pieds des siéges, serviront à diriger l'air vicié dans un entrevous disposé sous le plancher. Cet entrevous suffisamment haut, pour qu'on puisse y pénétrer pour le nettoyer, sera partagé dans les grands théâtres en deux parties par une séparation longitudinale dans le plan moyen de l'édifice.

Chacune de ces parties communiquera avec une cheminée d'appel spéciale, dont l'ouverture sera, soit dans les caves, soit à hauteur du plancher, des couloirs du parterre.

Dans aucun cas les orifices d'appel ne devront être disposés à fleur du plancher, comme on l'a fait, malgré nos indications, au théâtre Lyrique.

L'air vicié appelé des baignoires et des premières galeries sera de même dirigé par en bas au moyen de conduits particuliers, réunis ensuite dans des conduits collecteurs débouchant au bas des cheminées, dont il vient d'être parlé. Ces conduits seront proportionnés par la condition que la vitesse y soit de 1 mètre à $1^m,20$ en une seconde.

Pour les petits théâtres, il suffira souvent d'une seule cheminée pour les étages de places, dont on vient de parler.

Le calcul des dimensions à donner aux orifices de passage de l'air vicié, devra être fait à part pour chaque étage de places, d'après le nombre correspondant des spectateurs.

L'on dirigera dans les cheminées d'évacuation les tuyaux de fumée en fonte des calorifères, en les y isolant sur toute leur hauteur, et l'on établira à leur partie inférieure une grille pour y faire fonctionner au besoin et surtout l'été un foyer auxiliaire d'appel. Il ne serait pas toujours prudent, même dans la saison d'hiver, de compter sur la chaleur transmise par les tuyaux de fumée pour produire un appel assez énergique.

La section d'une cheminée sera calculée de manière que la vitesse moyenne soit de $1^m,70$ à $1^m,80$ en une seconde.

Elles déboucheront, quand cela sera possible, dans une coupole, à établir au-dessus du centre de la salle, qui recevra aussi tous les conduits d'évacuation des étages supérieurs de places.

Une cheminée générale d'évacuation sera construite, en briques et non en métal, au-dessus de cette coupole, que l'on surbaissera le plus possible, tandis qu'on donnera à la cheminée toute la hauteur que permettront les conditions de la construction, mais au moins 6 à 8 mètres.

La section de cette cheminée sera calculée par la condition que la vitesse moyenne d'évacuation y soit d'environ 2 mètres en une seconde.

127. *Utilisation de la chaleur développée par les appareils d'éclairage.* — Outre les conduits d'évacuation de l'air vicié, on fera déboucher dans la coupole les gaz produits par la combustion des becs d'éclairage, du lustre principal ou des autres lustres suspendus au plafond. Les conduits destinés à y amener ces gaz doivent être de dimensions aussi restreintes que possible, afin de ne pas contrarier l'appel général fait dans le voisinage des places.

Le diamètre du tuyau d'évacuation à disposer au-dessus d'un lustre placé près du plafond et surmonté d'un chapeau réflecteur en métal ou transparent en verre, doit être calculé par la condition qu'il évacue seulement 150 mètres cubes d'air à la vitesse de 4 mètres en une seconde par mètre cube de gaz brûlé par le lustre.

Les becs isolés des loges et des corridors prendront l'air nécessaire à leur alimentation dans l'intérieur des loges ou dans le conduit voisin d'évacuation et l'y reverseront. Il suffira de donner $0^m,015$ à $0^m,018$ de diamètre à leurs tuyaux.

On prendra des dispositions analogues pour faire affluer le plus directement qu'il sera possible dans les conduits d'évacuation de l'air vicié tous les produits de la combustion des lustres d'applique intérieur des becs d'éclairage, des loges et des corridors.

Si, comme cela est probable, l'on n'imite pas les essais d'éclairage par un plafond vitré tentés au théâtre du Cirque et au théâtre Lyrique, contre notre avis, il conviendra de disposer, à la base de la cheminée d'évacuation, des couronnes de becs auxiliaires, que l'on allumerait seulement l'été, pour activer l'appel, lorsque l'élévation de la température extérieure tendrait à le restreindre.

On pourra compter que dans de semblables conditions, chaque mètre cube de gaz brûlé produirait l'évacuation d'environ 800 mètres cubes d'air.

Un registre sera établi à la base de cette cheminée pour en modérer le tirage et surtout pour interrompre l'évacuation aussitôt après la cessation du spectacle, en même temps que pour s'opposer aux pertes inutiles de chaleur et aux rentrées d'air froid pendant la nuit.

128. *Ventilation de la scène.* — Pour les théâtres où il se développe fréquemment de grandes quantités de fumée, par suite de combats simulés, d'un éclairage extraordinaire, de combustions d'artifices etc., il convient de ménager vers la partie supérieure de la scène un appel énergique, afin d'éviter que les gaz ne traversent la salle en obéissant à l'appel qui y est exercé, ainsi que cela arrive au théâtre du Châtelet où l'on n'a pas voulu prendre la précaution que nous indiquons. De plus, pour que cette évacuation par la scène ne contrarie pas celle qui doit être faite par la salle, il faut les mettre en communication.

A cet effet une cheminée ou un tuyau auxiliaire d'évacuation sera établi au-dessus de la scène et ira rejoindre la cheminée principale, à l'action de laquelle on donnera, pour un moment, plus d'activité, à l'aide de becs de gaz allumés à l'instant opportun, un peu avant la production des fumées.

129. *Précautions à prendre contre les rentrées d'air extérieur froid sur la scène.* — L'on devra d'ailleurs éviter toute introduction d'air extérieur froid sur la scène, afin qu'il ne se produise pas, de la scène à la salle, des courants désagréables à la fois pour les artistes et pour le public de l'orchestre, comme ceux qui ont lieu au théâtre du Cirque, où, malgré nos observations réitérées, l'on n'a pas fermé de larges ouvertures en communication directe avec une cour et avec la voie publique.

130. *Des appareils d'éclairage de la salle.* — Sans vouloir indiquer ici les dispositions à prendre pour l'éclairage des salles de spectacle, nous nous bornerons à dire que l'emploi des plafonds vitrés, que l'on est obligé d'orner par

quelques dessins en grisaille ou autres, occasionne une déperdition considérable de lumière, qu'il fait pénétrer dans la salle qu'il éclaire une chaleur très-désagréable pour les spectateurs des étages supérieurs de places, et qu'il est excessivement onéreux pour les directeurs qui sont naturellement conduits à restreindre, outre mesure, le nombre des becs allumés ; ce qui rend alors la dépense faite pour l'installation des appareils en partie inutile.

Quoique cette consommation même restreinte, favorise l'évacuation de l'air vicié, le volume ainsi extrait n'est guère que de 450 mètres cubes par mètre cube de gaz brûlé, tandis qu'avec des dispositions convenables on peut déterminer l'extraction de 600 à 800 mètres cubes d'air par mètre cube de gaz.

131. *Dispositions à prendre pour assurer et régler le service du chauffage et de la ventilation.* — Ces deux services ne peuvent être convenablement assurés qne par une observation attentive des circonstances atmosphériques, du nombre des spectateurs et une grande attention dans l'emploi opportun des moyens. Il n'y a, en réalité, rien de difficile dans le maniement ni dans la conduite des appareils, mais il faut y mettre du soin, et l'on ne peut s'en rapporter à un simple chauffeur et moins encore aux directeurs des théâtres, toujours intéressés à dépenser le moins de charbon et de gaz possible.

Il est donc indispensable d'en conférer la surveillance à des agents spéciaux, responsables vis-à-vis de l'autorité de la régularité du service, et tenus de faire des rapports sommaires, mais journaliers. Sans un pareil contrôle, indépendant des entreprises théâtrales, les meilleurs appareils peuvent donner de mauvais résultats ou cesser complétement de fonctionner.

Le théâtre Lyrique et celui de la Gaîté en offrent de frappants exemples.

132. *Application.* — Les règles précédentes avaient été, après de longues discussions et de nombreuses expériences,

adoptées [1], pour servir de bases aux dispositions à appliquer au théâtre Lyrique et à celui du Châtelet. Pour ce dernier, l'administration de la ville de Paris s'en est presque complétement écartée, et, pour le premier, elle ne les a fait suivre encore qu'en partie.

Cependant, comme l'ensemble des résultats obtenus au théâtre Lyrique a été à peu près satisfaisant, quand les appareils ont été convenablement conduits, je ferai connaître cette première application, malgré ses imperfections.

La salle, construite pour 1700 spectateurs, n'offre réellement au public que 1472 places, réparties ainsi qu'il suit:

Orchestre, parterre et baignoires...	440	
1er Étage.....	256	1032
2e Étage.....	302	
3e Étage.....	178	
4e Étage.....	296	
	1472	

Le volume d'air à renouveler par spectateur avait été limité à 30 mètres cubes par heure, ce qui, d'après le nombre de places, correspondait à un volume total de 44 160 mètres cubes par heure. Les conditions posées à l'entrepreneur et basées sur l'hypothèse de 1700 spectateurs exigeaient une évacuation de 51 000 mètres cubes d'air par heure.

133. *Prise d'air extérieur.* — Cette prise est faite dans le square Saint-Jacques, au moyen d'un puits circulaire de $3^m,70$ de diamètre, qui, par un conduit souterrain, d'abord cylindrique, de $3^m,40$ de diamètre, et ensuite de formes variables, mais de même superficie, l'amène dans le soubassement du bâtiment et s'épanouit sous toute l'étendue occupée par les

1. La Commission chargée de l'étude de la question et de l'examen des projets, était composée de MM. Dumas, membre de l'Institut, président, Chaix-d'Est-Ange, Pelouse, Rayer, Gilbert, Caristie, Baltard, général Morin, rapporteur, membres de l'Institut, Grassi, pharmacien.

calorifères et les chambres à air. La section de passage n'était ainsi que de $9^{mq},08$ et l'expérience (9 déc. 1862[1]) ayant montré que la vitesse qui s'y établissait pouvait s'élever à $1^{m},94$ en une seconde, le volume d'air nouveau introduit par cette galerie a été, ce jour, de 30850 mètres cubes. L'on n'avait demandé pour cette introduction qu'un volume de 30000 mètres cubes, pensant que les entrées inévitables par les portes, par les couloirs et par la scène fourniraient facilement et sans inconvénient le surplus, ce qui est effectivement arrivé. Il serait plus prudent néanmoins, en pareil cas, de calculer les proportions de la prise d'air pour l'introduction du volume total.

134. *Altération des dispositions prises.* — Mais, peu de temps après l'ouverture ou la remise du théâtre au Directeur, les conduits de prise d'air par l'extérieur ont été fermés et l'ouverture même ménagée dans le square Saint-Jacques est aujourd'hui complétement masquée par du lierre et invisible. Aussi, par ces passages, ainsi que par les conduits qui aboutissent aux entrevous des loges, l'introduction de l'air est à peu près supprimée, tandis que l'évacuation conserve son énergie. Il en résulte que, pour remplacer l'air extrait, il se fait par tous les passages, par les couloirs, etc., etc., des rentrées d'air plus ou moins froid, fort incommodes pour les spectateurs, que le public attribue aux dispositions générales qui avaient été prises; tandis qu'elles ne sont que le résultat du défaut de surveillance et d'action de l'autorité.

Malgré l'influence que ces altérations et d'autres aussi graves dans une partie des appareils établis ont exercée sur leur marche habituelle, je ferai connaître les résultats que l'on a obtenus en service continu, quand on a pu faire fonctionner régulièrement la ventilation.

135. *Rez-de-chaussée.* — L'air nouveau fourni par les galeries traverse en partie deux calorifères placés sous la

1. *Étude sur la Ventilation*, 2e vol.

salle, le reste afflue dans deux coffres de mélange ayant ensemble 185 mètres cubes de capacité. Les deux calorifères présentent une section de passage de 9 mètres carrés et le volume d'air chaud qu'ils doivent fournir aux chambres de mélange étant au maximum de 25 000 mètres cubes par heure, ou de $6^{mc},95$ en une seconde, cela correspond à une vitesse de $0^{m},77$ en une seconde.

De la chambre à air et de chacun de ses compartiments partent six conduits, dont :

Deux sont destinés à alimenter les conduits d'air nouveau aux divers étages;

Deux devaient fournir de l'air à faire affluer dans la salle par le plancher de la scène, concentriquement à la rampe. L'on a dû renoncer à cette introduction qui était gênante pour les musiciens;

Deux devaient amener de l'air dans les conduits verticaux ménagés à l'ouverture de la scène, contre le mur qui la sépare de la salle.

Il y a, en outre, quatre calorifères pour le chauffage des vestibules, des escaliers, du foyer, des loges d'artistes, etc.

136. *Évacuation de l'air vicié.* — A l'orchestre et au parterre, l'air est appelé sous le plancher par 101 orifices offrant ensemble un passage libre d'environ 6 mètres carrés. Le solivage sous ce plancher devait, suivant les prescriptions, présenter un passage libre de 11 mètres carrés, il a été, à tort, réduit à $3^{mq},67$.

L'air extrait à cette hauteur, dirigé par deux conduits collecteurs à droite et à gauche, est appelé vers deux cheminées d'évacuation qui reçoivent les tuyaux de fumée des calorifères de la salle et qui peuvent, en outre, au besoin, être chauffées par un petit foyer spécial.

Des expériences directes faites pendant cinq soirées de suite en mai 1863, par des températures extérieures comprises entre $13^{0},50$ et 23^{0}, ont montré que l'on pouvait facilement, avec une consommation moyenne de 200 kilog. de

houille, coûtant environ 9 à 10 fr. par représentation, déterminer l'évacuation d'environ 17 000 mètres cubes d'air par heure, ce qui correspondrait à peu près à 40 mètres cubes par place. A l'aide de cette ventilation active, la température à l'orchestre et au parterre peut être maintenue dans des limites convenables.

Mais la direction du théâtre ne fait point fonctionner les deux cheminées d'appel, et, si elle ne les a pas fait fermer, au lieu de déterminer l'évacuation de l'air vicié, elles pourraient bien faire entrer de l'air froid par suite d'un renversement dans le sens du mouvement de l'air causé par la prédominance de l'appel supérieur.

Pour les premier, deuxième, troisième et quatrième étages de places, l'appel de l'air vicié se fait par le fond des loges ou par les gradins de l'amphithéâtre, comme il a été dit au n° 126, et les observations faites en mai 1863 ont montré que le volume d'air vicié extrait qui débouchait à la base de la coupole s'élevait en moyenne à 38 547 mètres cubes pour 736 places, ce qui correspond à $52^{mc},3$ par place.

De sorte que, pour l'ensemble de la salle contenant en tout 1472 places, le volume d'air total évacué en moyenne pendant les cinq soirées de mai 1863, où les observations ont été faites, s'est élevé à 55 779 mètres cubes par heure ou à $37^{mc},9$ au lieu de 30 mètres cubes qui avaient été demandés. Le volume total s'est même élevé le 3 décembre 1862 à 60 051 mètres cubes par heure.

137. *Maintien de l'égalité de température intérieure aux différents étages.* — J'ai fait connaître dans mes *Études sur la Ventilation*[1] tous les résultats des expériences qui ont été exécutées par des températures très-différentes et qui ont montré que les effets obtenus dépassaient, quant aux volumes d'air extraits de la salle, aux divers étages, ce qui avait été demandé. Les résultats relatifs au maintien de la température, n'ont pas été moins satisfaisants. En effet,

1. *Études sur la Ventilation*, 2e vol.

à l'aide de cette ventilation régulière, la température aux différents étages de places a été maintenue à un état d'uniformité très-remarquable constaté par les résultats suivants relatifs seulement au premier et au quatrième étage, que nous nous contentons de citer ici[1].

DATES.	TEMPÉRATURES moyennes extérieures.	1er ÉTAGE. — Températures moyennes.	2e ÉTAGE. — Températures moyennes.
1863 24 mai.	11°,25	20°,6	21°,0
25 »	13,25	22,0	23,7
26 »	13,25	22,0	22,5
27 »	15,50	23,9	24,0
28 »	17,00	24,4	24,8
29 »	19,50	24,5	25,2
30 »	21,00	25,7	26,7

Il est bon de rappeler que, dans un lieu abondamment ventilé, une température de 24° ne paraît point incommode, et que, si les orifices d'introduction directe de l'air extérieur demandés pour la saison d'été avaient été ménagés, il serait facile d'obtenir au besoin une différence moindre encore entre les températures intérieure et extérieure.

On sait qu'à l'Opéra, aux Italiens et dans la plupart des théâtres non ventilés, il n'est pas rare d'observer des températures de 35 à 40°.

138. *Température sur la scène.* — Lorsque les calorifères destinés au chauffage de la scène sont convenablement chauffés, la température peut y être partout maintenue à un degré convenable. Ainsi, en novembre 1863, par une température de 4°, l'on a obtenu :

A la scène, celle de.	18°,9
Aux stalles d'orchestre.	21°,6
Aux étages de loges, en moyenne. .	22°,4
A l'amphithéâtre (4e étage). . . .	23°,3

1. *Étude sur la Ventilation*, 2e vol.

En mai, par des températures extérieures de 18 à 20° à 7 heures et de 13 à 14° à minuit, la température sur la scène a été en moyenne de 21°,7 à 22°,7.

139. *Volume d'air évacué de la coupole par mètre cube de gaz brûlé.* — Pendant les expériences de mai 1863, le volume de gaz brûlé par heure dans la salle, a éte en moyenne de 83^{mc},34 et le volume d'air évacué ayant été de 38,547 mètres cubes dans le même temps, cela correspond à 462^{mc},5 d'air évacué par mètre cube de gaz. Mais dans la consommation ci-dessus est comprise celle d'un assez grand nombre de becs qui n'avaient pas d'action directe sur l'évacuation. L'on peut donc compter, comme nous l'avons dit, sur une évacuation de 600 à 800 mètres cubes d'air par mètre cube de gaz directement brûlé pour la produire, quand les dispositions prises seront convenables.

140. *Conséquences des faits précédents.* — Les résultats d'expériences directes faites en différentes saisons et dont les détails consignés dans mes *Études sur la ventilation* ont été communiqués à la préfecture de la Seine, montrent que les dispositions adoptées pour le chauffage et la ventilation du théâtre Lyrique sont susceptibles de produire des effets satisfaisants. Il en a été de même au théâtre de la Gaîté.

Il est fâcheux de voir le public, par suite de la parcimonie inintelligente d'un directeur de théâtre, privé des avantages qu'au prix de dépenses considérables l'administration de la ville de Paris a voulu lui assurer. C'est à cette administration avertie qu'il appartient d'y pourvoir.

ÉTABLES ET ÉCURIES.

141. La capacité des écuries et des étables doit être de 5 mètres cubes par tête d'animal : c'est la proportion adoptée depuis 1841 par le ministère de la guerre, pour les chevaux de la cavalerie. Dans toutes celles qui ont été construites depuis cette époque pour le service de l'armée, la largeur allouée à chaque cheval est de 1^{m},45 environ.

Cette augmentation de l'espace a produit, de 1835 à 1858, une réduction des pertes sur 1000 chevaux de 51 morts de la morve, pendant la période de 1835 à 1845, à 10 seulement pendant celle de 1848 à 1858, et de 94 morts de toutes maladies, de 1835 à 1845, à 22 seulement, de 1848 à 1858.

Les grandes administrations de services publics, telles que la Compagnie générale des omnibus, et celles des chemins de fer, ont donc tort de réduire à 20 ou à 25 mètres cubes par cheval la capacité de leurs écuries.

142. *De l'ouverture permanente des portes et des fenêtres.*—Des expériences poursuivies pendant plusieurs années dans des régiments de cavalerie, occupant des garnisons situées au nord, au centre ou au midi de la France, ont prouvé que les chevaux se maintiennent en meilleure santé et plus vigoureux dans des écuries dont les portes et les fenêtres, en nombre suffisant, sont constamment ouvertes, de nuit comme de jour, en toute saison, que quand on les tient fermées.

Des observations analogues ont été faites sur des étables contenant un grand nombre de têtes de bétail, qui sont ainsi mises à l'abri des péripneumonies et autres affections épidémiques des voies respiratoires.

143. *Du volume d'air à allouer par tête.*—Lorsque les écuries et les étables ne sont pas disposées de manière à introduire l'air sur toute leur longueur et sur les deux faces opposées, il convient de disposer, à partir du plafond, soit au milieu des allées, si elles sont doubles, soit au-dessus du passage, en arrière des chevaux, des cheminées d'évacuation construites, s'il se peut, en briques et assez larges pour assurer une évacuation de 180 à 200 mètres cubes d'air par heure et par cheval, à la vitesse de $0^{m},70$ en une seconde, que peut déterminer une différence de température de 6 à 7^{0}, entre l'air extérieur et l'air intérieur de l'écurie. Cela conduit à donner à ces cheminées $0^{mq},07$ à $0^{mq},08$ de section par tête de cheval.

A l'aide de cette ventilation, l'état hygrométrique de l'air

dans l'écurie se maintiendra dans des limites convenables.

144. *Emploi des becs de gaz.* — On peut activer la ventilation des écuries, en utilisant la chaleur développée par les becs de gaz employés à les éclairer pendant la nuit, ce qui permettra alors de réduire la section des tuyaux d'évacuation de l'air vicié.

145. *Étables à vaches laitières.* — Ce qui précède est relatif aux animaux de travail. Lorsqu'il s'agit de vaches laitières, il paraît qu'un certain engourdissement somnolent est favorable à la production du lait et qu'il faut alors limiter la ventilation à ceq ui est strictement nécessaire à la salubrité.

MOYENS DE CONTROLE.

146. *Des moyens à employer pour constater la marche et les résultats d'un service de ventilation.* — L'on a vu par les nombreux exemples qui précèdent que l'établissement d'un système complet et régulier de renouvellement de l'air dans les lieux habités ne présente, en réalité, aucune difficulté et que les règles à suivre sont fort simples. Leur application le serait également et donnerait lieu à peu de dépenses, si les architectes avaient toujours le soin d'arrêter les dispositions à prendre en même temps qu'ils étudient les projets de construction, au lieu de ne s'en occuper que quand les constructions sont déjà presque terminées.

Mais, quand un ensemble de dispositions ont été prises pour assurer le renouvellement de l'air, la première chose à faire est de constater si les résultats cherchés ont été obtenus, la seconde est de régler le service des appareils.

Pour reconnaître quels sont les volumes d'air évacués et introduits, on se sert d'un petit appareil portatif, nommé *anémomètre*, composé d'un moulinet à ailettes très-léger et très-mobile et d'engrenages avec cadrans, qui indiquent le nombre de tours faits par les ailettes, dans un temps donné.

L'expérience montre qu'avec des appareils de ce genre l'on déduit la vitesse de l'air du nombre de tours des ailettes, au moyen d'une relation de la forme

$$V = a + bN.$$

V étant la vitesse en une seconde,

a un terme constant, qui exprime la vitesse de l'air à laquelle le moulinet commence à tourner,

b un nombre constant,

N le nombre de tours des ailettes en une seconde.

Ainsi l'un des anémomètres du Conservatoire a pour formule

$$V = 0^m,22 + 0^m,178N$$

Cet instrument doit être placé, autant que possible, dans une partie des conduits parcourus par l'air où la vitesse soit à peu près uniforme et bien réglée. On le met en marche pendant deux minutes au moins, si l'on a une montre à secondes, ou quatre ou cinq, si l'on ne dispose que d'une montre à minutes. Du nombre de tours faits dans ces intervalles de temps, l'on déduit celui qui correspond à une seconde, d'où l'on conclut la vitesse V.

On multiplie cette vitesse par l'aire de la section du conduit où l'on a observé, exprimée en mètres carrés, et on obtient le volume d'air écoulé en une seconde, puis celui qui est passé en 3600 secondes ou par heure.

Si on craint que dans le conduit la vitesse soit variable par suite de ses grandes dimensions ou d'autres circonstances, il suffira d'y promener l'instrument qui donnera alors, avec une exactitude suffisante, la vitesse moyenne de l'air.

Lorsque l'on veut déterminer le volume d'air qui est aspiré ou qui est introduit par un orifice recouvert par un grillage, il ne faut pas, comme le font quelques observa-

teurs, placer l'anémomètre au-dessus ou au devant de cet orifice, et prendre pour vitesse moyenne de passage de l'air celle qui résulterait du nombre de tours observé. On s'exposerait à de graves erreurs.

Il convient alors de placer devant l'orifice et d'y appliquer le plus exactement possible un tuyau qui en épouse la forme à sa base et qui se raccorde avec une partie cylindrique de $0^{m},60$ au moins de longueur, dans laquelle on introduit l'anémomètre, qui indique alors la vitesse de passage dans cette partie du tuyau auxiliaire. L'on en déduit ensuite facilement le volume d'air extrait ou introduit par seconde et par heure.

147. *Moyens de contrôle de la régularité d'un service de ventilation.* — Si l'usage des anémomètres portatifs convient pour les expériences d'étude ou de constatation des résultats que la ventilation peut produire, il ne suffit pas pour s'assurer que le service des grands établissements se fait avec la régularité nécessaire et prescrite par les règlements ou par les marchés.

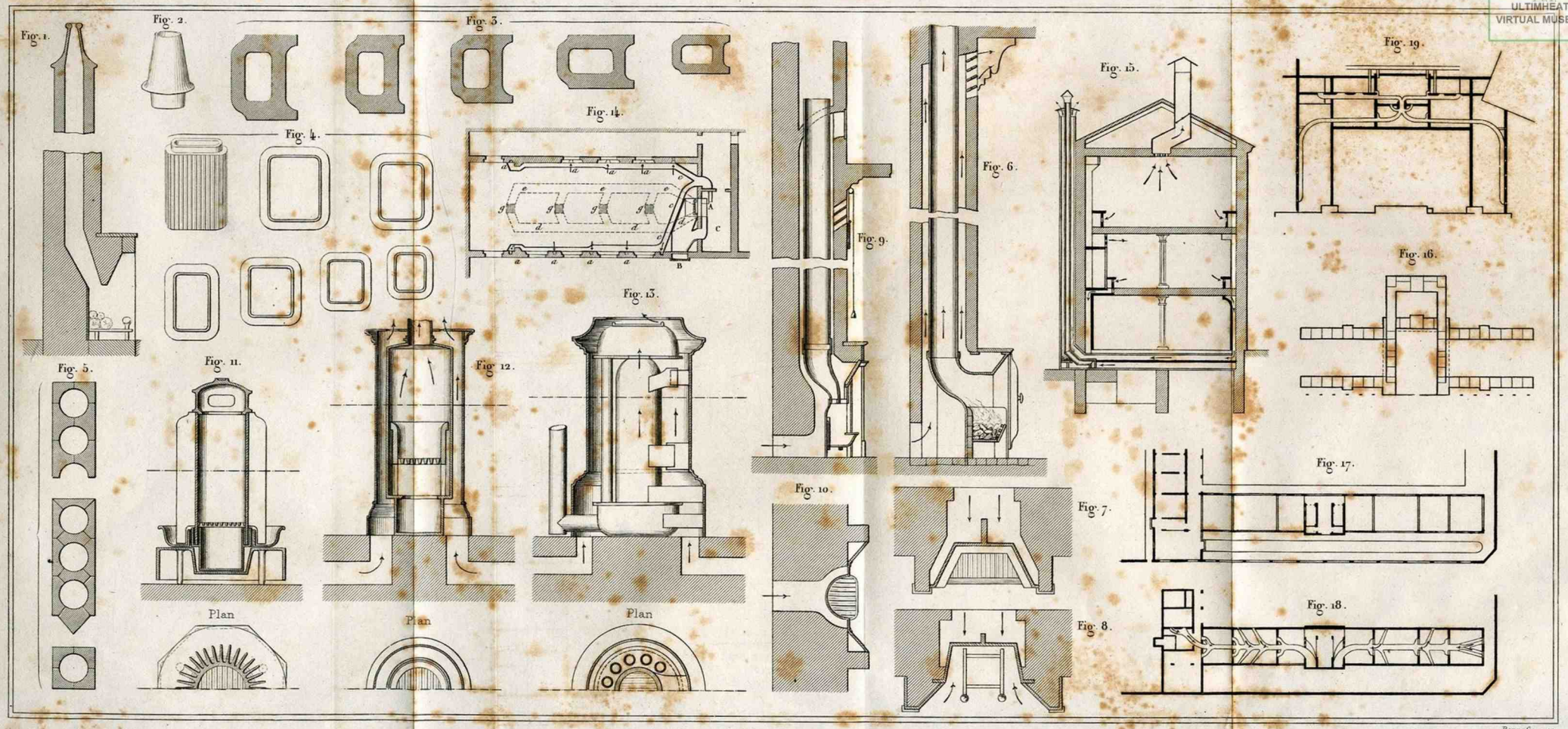
Dans des cas pareils, il convient de recourir à l'installation d'anémomètres de plus grandes dimensions, mis en rapport avec un compteur électrique, placé dans le cabinet du chef de l'établissement ou dans un lieu apparent et à l'aide desquels on peut, d'heure en heure ou chaque matin et chaque soir, reconnaître de suite si le renouvellement de l'air a eu la régularité et l'activité prescrites.

Ce n'est pas ici le lieu de décrire ces appareils [1], je me bornerai à dire qu'un anémomètre de ce genre est employé avec succès, depuis plusieurs années, au Conservatoire des arts et métiers, pour assurer la régularité du service de la ventilation des amphithéâtres, et que chaque année il y fonctionne environ cinq mois de suite sans dérangement et sans exiger d'autre soin que le renouvellement des sels de la pile deux ou trois fois par saison.

1. Voir les *Annales du Conservatoire*, 5e volume, 1864, page 341.

Librairie L. HACHETTE & Cie Paris.

CHAUFFAGE ET VENTILATION



Librairie L. HACHETTE & Cie Paris.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

Fig. 20.

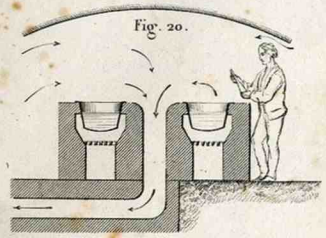


Fig. 21.

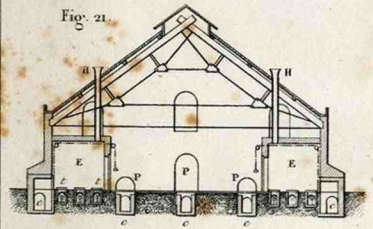


Fig. 22.

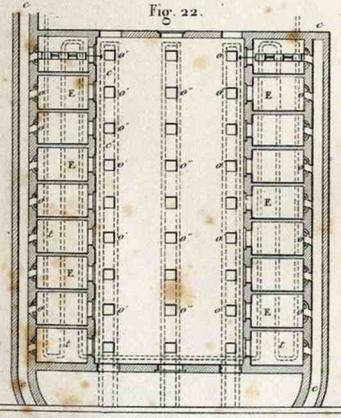


Fig. 27.

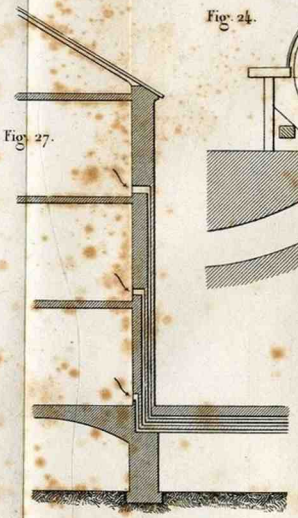


Fig. 24.

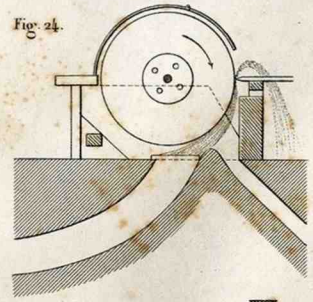


Fig. 23.

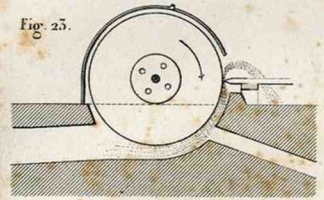


Fig. 30.

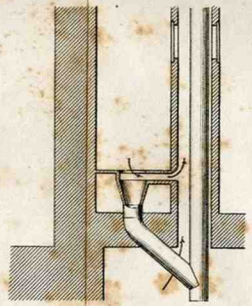


Fig. 32.

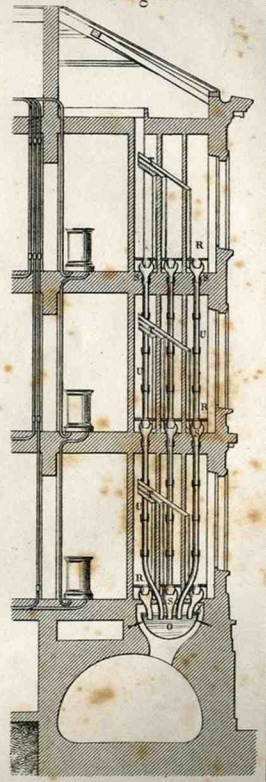


Fig. 25.

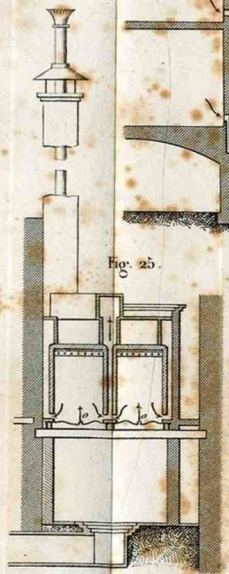


Fig. 26.

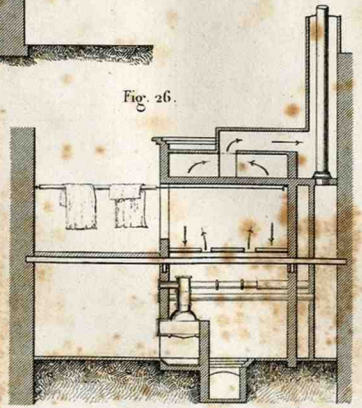


Fig. 28.

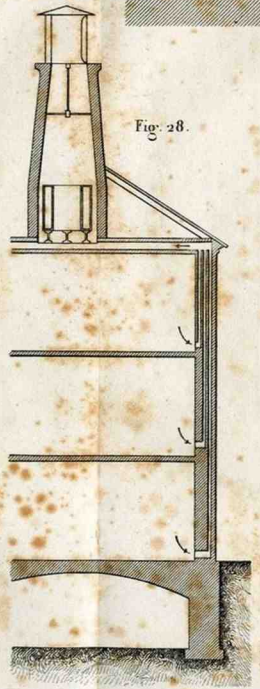


Fig. 29.

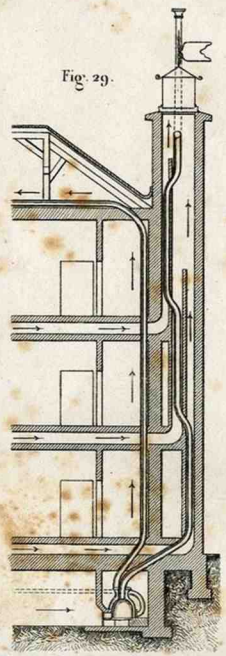
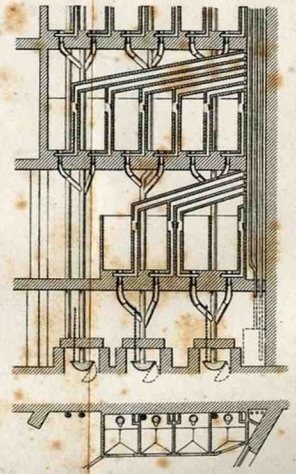


Fig. 31.



Bonnafoux sc.

TABLE DES MATIÈRES

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Imprimerie générale de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.