

# ANNEXE 3

## LES COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION MÉCANIQUE

### LES BOUCHES DE PULSION ET D'EXTRACTION

### LES VENTILATEURS

### LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION

### LES FILTRES

### LES CAPTEURS

En ce qui concerne les dispositifs :

- d'amenées d'air utilisés dans une installation de ventilation mécanique simple flux (extraction mécanique) ;
- d'extractions d'air utilisés dans une installation de ventilation simple flux (alimentation mécanique) ;
- de transfert ;

on se référera au texte repris dans l'Annexe 2 traitant des composants de la ventilation naturelle.

### **LES BOUCHES DE PULSION ET D'EXTRACTION**

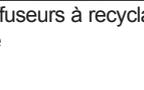
Une ventilation efficace ne consiste pas uniquement à fournir le débit d'air neuf recommandé. Il faut avoir la garantie que l'air des zones de travail soit réellement renouvelé et que le choix des bouches et de leur emplacement ne conduise pas à un inconfort pour les occupants.

#### • Les bouches de pulsion

Quatre grandeurs guident le choix d'une bouche de pulsion :

- **le débit demandé** : en fonction de la pression dont on dispose en amont du diffuseur, on peut estimer le débit fourni par la bouche à partir des abaques des fabricants ;
- **la production acoustique** : en fonction de la vitesse de l'air à la sortie de la bouche, un sifflement peut se produire. A priori, on choisit la bouche qui présente la puissance acoustique la plus faible pour le débit désiré. Parfois, c'est le bruit du ventilateur et des turbulences liées aux coudes du réseau que l'on entend au travers de la bouche ;
- **la vitesse résiduelle en zone d'occupation** : la zone d'oc-

## ANNEXE 3 : LES COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION MÉCANIQUE

TYPES DE BOUCHES	PARTICULARITÉS [34]
Grilles de soufflage ou de reprise 	<ul style="list-style-type: none"> <li>de type mural ou plafonnier.</li> <li>elles pulsent l'air de façon unidirectionnelle.</li> <li>elles sont utilisées pour des débits soufflés à faible vitesse.</li> </ul>
Les diffuseurs à jet rectiligne 	<ul style="list-style-type: none"> <li>il existe des diffuseurs circulaires, carrés ou linéaires.</li> <li>ils sont montés en plafonnier ; l'air est alors pulsé parallèlement au plafond.</li> <li>les diffuseurs linéaires peuvent être montés en parois.</li> </ul>
Les diffuseurs à jet hélicoïdal 	<ul style="list-style-type: none"> <li>ils entraînent un mélange rapide entre l'air ambiant et l'air pulsé.</li> <li>ils ont un fort taux d'induction réduisant la portée du jet d'air.</li> </ul>
Les diffuseurs à recyclage interne 	<ul style="list-style-type: none"> <li>création d'un effet d'aspiration par induction de l'air du local, qui est mélangé à l'air amené par le conduit.</li> </ul>
Les bouches à déplacement 	<ul style="list-style-type: none"> <li>elles permettent le soufflage de débits importants à très faible vitesse et donc sans inconfort.</li> <li>elles sont surtout utilisées dans la pulsion d'air refroidi.</li> </ul>
Les fentes de diffusion 	<ul style="list-style-type: none"> <li>elles soufflent une lame d'air très mince pouvant être parallèle à la surface sur laquelle elles sont posées.</li> <li>elles sont utilisées pour la pulsion le long de vitrage.</li> </ul>
Les bouches réglées en tout ou rien 	<ul style="list-style-type: none"> <li>certaines intègrent un registre motorisé commandé par une sonde.</li> <li>certaines possèdent leur propre détecteur infrarouge.</li> <li>un réglage manuel est possible.</li> </ul>
Les bouches évaluant le nombre de personnes présentes 	<ul style="list-style-type: none"> <li>elles intègrent un comptage, par détection infrarouge, du nombre de personnes présentes dans le local.</li> </ul>
Les bouches hygro-réglables 	<ul style="list-style-type: none"> <li>elles ont un volet mobile dont l'ouverture est commandée par un élément sensible au taux d'humidité ambiant.</li> <li>elles sont surtout utilisées pour l'extraction de l'air.</li> </ul>
Les bouches réglables 	<ul style="list-style-type: none"> <li>elles sont spécialement adaptées aux locaux sanitaires.</li> <li>elles peuvent être placées dans les gaines de ventilation, les murs et les plafonds.</li> <li>Le débit est réglable par serrage d'un disque central.</li> </ul>
Les bouches auto-réglables 	<ul style="list-style-type: none"> <li>elles possèdent une membrane souple qui ajuste l'ouverture en fonction de la vitesse de l'air : lorsque la pression dans les conduits augmente, la membrane se gonfle.</li> </ul>

cupation est souvent représentée par la surface du local, de laquelle on soustrait une bande de 50 cm le long des murs intérieurs et de 1 m le long des murs extérieurs, sur une hauteur de 1,8 m. Dans cette zone d'occupation, la vitesse de l'air ne peut dépasser 0,2 m/s ;

- **la différence de température dans la zone d'occupation** : la différence de température entre l'air pulsé et l'air ambiant ne peut dépasser 1,5°C avec de l'air pulsé chaud, et 1°C avec de l'air pulsé froid.

### • Les bouches d'extraction

Une bouche d'extraction est choisie en fonction de son débit et de sa production acoustique, suivant des abaques semblables à celles des bouches de pulsion.

En extraction, la vitesse de l'air dans le local n'est pas un critère important puisqu'elle décroît très vite dès que l'on s'éloigne de la bouche.

### • Implantation des bouches

L'emplacement des bouches joue un rôle important sur la qualité du brassage de l'air d'un local. Il faut éviter :

- que des zones occupées ne soient pas traitées ;
- que l'air pulsé soit directement aspiré par la reprise avant d'avoir pu céder ses calories ou frigories.

S'il y a un faux-plafond dans le local, on choisira souvent des diffuseurs plafonniers. Si on dispose uniquement d'une gaine technique dans les couloirs, on placera des grilles dans les retombées des faux-plafonds.

### • Les systèmes de réglage

On distingue l'ajustage manuel au montage, sans commande extérieure, du réglage par commande manuelle en cours de fonctionnement.

L'accent est mis ci-contre sur les bouches de pulsion car ce sont elles qui conditionnent en grande partie le confort obtenu dans le local. De plus, la plupart des bouches de pulsion peuvent fonctionner en extraction.

## LES VENTILATEURS

Le choix d'un groupe de ventilation économe à l'exploitation est très important :

- plus de 50 % de la consommation électrique d'une installation de ventilation mécanique sert à compenser les pertes de l'ensemble moteur-transmission-ventilateur ;
- en un an, la consommation d'un ventilateur peut avoir un coût équivalent à son prix d'achat.

Dans la pratique, on retrouve deux grands types de ventilateurs : les ventilateurs centrifuges et les ventilateurs hélicoïdes.

Plusieurs éléments peuvent guider le choix d'un ventilateur :

### • Le point de fonctionnement et le rendement d'un ventilateur

Le dimensionnement d'une installation de ventilation définit le débit à fournir par le ventilateur et la perte de charge que celui-ci doit vaincre : c'est ce qu'on appelle son point de fonctionnement.

On sélectionne donc d'abord les ventilateurs dont la courbe caractéristique passe par ce point de fonctionnement. Ensuite, on repère, sur les courbes caractéristiques du constructeur, le ventilateur dont le rendement est maximal au point de fonctionnement (voir graphique ci-contre).

A ce titre, le cahier des charges 105 de la Régie des Bâtiments impose le rendement minimal que doit atteindre le ventilateur choisi à son point de fonctionnement. Ces valeurs, reprises dans le tableau ci-contre [34], sont bien des valeurs minimales, et sûrement pas optimales.

Lorsqu'une installation de ventilation est gérée en fonction de la demande, le point de fonctionnement peut varier en permanence en fonction des conditions d'exploitation. Dans ce cas, il faut choisir un ventilateur dont le rendement est maximal durant la plus grande partie possible de la plage de fonctionnement.

### • Le mode d'entraînement du ventilateur

Il faut aussi être attentif au rendement de l'ensemble formé par le ventilateur et son entraînement, le moteur et la transmission.

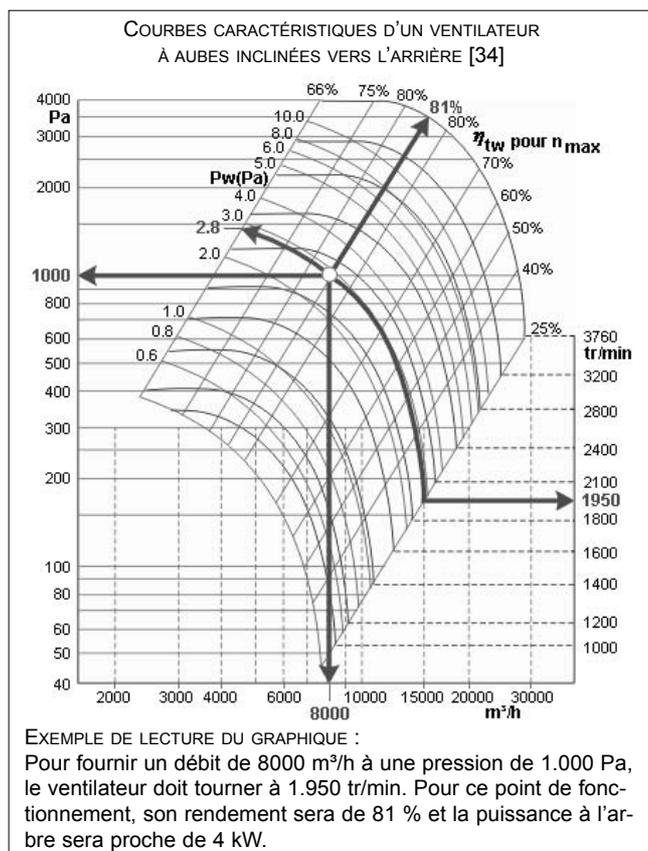
- La meilleure transmission est sans conteste la **transmission directe** car ses pertes sont moindres (2 à 5 %) et il n'y a pas de frais d'installation de poulies et de courroies, ni de frais de surveillance.

- Lorsque l'on opte pour une **transmission par courroies**, il faut prendre des poulies aussi grandes que possible : une grande poulie diminue l'usure de la courroie lorsque celle-ci doit se tordre pour s'enrouler autour de la poulie. Il faut en outre éviter les courroies multiples, ainsi que celles de section trop faible car elles sont facilement surchargées et s'usent rapidement.

- Les moteurs qui équipent la plupart des ventilateurs actuels sont des **moteurs asynchrones**. Ces derniers ne présentent pas entre eux de grandes différences de rendement. Depuis peu, des **moteurs à courant continu** sont apparus sur le marché : ils présentent des rendements nettement supérieurs, mais sont plus chers.

### • L'intégration du ventilateur dans le réseau

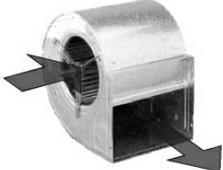
L'intégration du ventilateur dans le circuit joue un rôle non négligeable sur le rendement global de l'installation :



PUISSANCE UTILE	RENDEMENT MINIMUM
> 7,5 kW	80 %
entre 3,5 kW et 7,5 kW	75 %
entre 2 kW et 3,5 kW	70 %

Le rendement mentionné ici correspond au seul ventilateur et non à l'entièreté du système qui englobe également la transmission et le moteur.

## ANNEXE 3 : LES COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION MÉCANIQUE

TYPES DE VENTILATEURS	PARTICULARITÉS [34]
<p>Les ventilateurs hélicoïdes ou axiaux</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'air est aspiré et propulsé parallèlement à l'axe de rotation du ventilateur.</li> <li>ils permettent des débits élevés mais ils ne peuvent en général assurer de grandes différences de pression que si la vitesse périphérique des pales est élevée; ils sont alors bruyants.</li> <li>ils sont simples à implanter et de faible coût.</li> <li>il n'y a pas de limite dans les débits mais les zones de faible débit sont à éviter.</li> <li>ils permettent d'importantes variations de pression sans modifier le débit.</li> <li>ils peuvent avoir des rendements élevés (jusqu'à 90 %) mais sont très sensibles aux conditions d'alimentation.</li> <li>ils sont utilisés là où il n'existe presque pas de canalisations, ou encore là où se posent des problèmes d'encombrement.</li> </ul>
<p>Les ventilateurs centrifuges</p>   <p>Ventilateur à aubes inclinées vers l'avant</p>  <p>Ventilateur à aubes inclinées vers l'arrière</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'air est aspiré parallèlement à l'axe de rotation, et propulsé perpendiculairement à cet axe.</li> <li>leur capacité de débit est inférieure à celle des ventilateurs hélicoïdes mais ils ont des coefficients de pression plus élevés.</li> <li>ils sont de trois types : <ul style="list-style-type: none"> <li>à aubes inclinées vers l'avant, pour des groupes de conditionnement d'air et si le prix et l'encombrement sont primordiaux ;</li> <li>à aubes inclinées vers l'arrière, lorsque rendement, qualité, économie, énergie et débit fixe sont primordiaux ;</li> <li>à aubes radiales, pour les industries textiles, maritimes.</li> </ul> </li> <li>les ventilateurs à aubes inclinées vers l'avant ont un rendement maximal (60 à 75 %) inférieur aux ventilateurs à aubes inclinées vers l'arrière (75 à 85 %).</li> <li>ils sont plus silencieux que les ventilateurs hélicoïdes.</li> </ul>
<p>Les ventilateurs tangentiels</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'air est aspiré et refoulé perpendiculairement à l'axe de rotation.</li> <li>ils ont un mauvais rendement (<math>\leq 60\%</math>).</li> <li>ils sont utilisés lorsque la place disponible est limitée.</li> </ul>
<p>Les extracteurs de toiture</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>ils sont utilisés pour l'extraction d'air vicié, soit directement, soit via un conduit vertical.</li> <li>ils peuvent être équipés d'une roue centrifuge ou hélicoïde et présentent alors les mêmes caractéristiques que ces deux familles de ventilateurs.</li> </ul>

- la section de sortie du ventilateur doit être le plus possible adaptée à la section du conduit de distribution ;
- il est préférable de raccorder le ventilateur directement au gainage de distribution, plutôt que de laisser la sortie de ce dernier libre dans le caisson du groupe. Ce dernier cas provoque une perte de pression dynamique qui constitue une perte de charge supplémentaire du caisson, correspondant à une surconsommation.
- il faut aussi prévoir, à la sortie du ventilateur, une section de gaine droite suffisamment longue avant le premier changement de direction.

### L'acoustique

Pour comparer la production de bruit de plusieurs ventilateurs, il faut comparer leur puissance acoustique.

La puissance acoustique du ventilateur est reprise dans les courbes caractéristiques présentes dans les catalogues des fournisseurs.

La production de bruit d'un ventilateur est :

- inversement proportionnelle à son rendement ;
- proportionnel à sa vitesse.

Pour limiter la puissance sonore du ventilateur, il faut donc choisir le ventilateur ayant le meilleur rendement au point de fonctionnement.

L'implantation du local technique ou de l'extracteur doit être éloignée des locaux de vie où le niveau sonore est limité.

### L'encombrement

Des impératifs de place peuvent imposer le choix d'un ventilateur plus petit mais tournant à plus grande vitesse. Ce critère va cependant à l'encontre des critères précédents car, pour un même point de fonctionnement, un ventilateur plus petit a un moindre rendement et produit plus de bruit.

## LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION

La consommation électrique d'un ventilateur est directement proportionnelle à la perte de charge du réseau de distribution de l'air ; c'est pourquoi, lors de la conception du réseau, il convient d'être attentif à plusieurs aspects :

### Le tracé du réseau

Le réseau doit être le plus simple possible afin de limiter les pertes de charge et de faciliter l'équilibrage et la maintenance.

Il faut toujours essayer d'obtenir le réseau le plus court possible. Dans les grands réseaux, il peut être judicieux de subdiviser l'installation en plusieurs réseaux autonomes.

Le tracé doit comporter un minimum de coudes, de dériva-tions, de changements de section.

### Les formes et les matériaux des conduits

Il existe des conduits rectangulaires, des conduits circulaires et des conduits oblongs. Leurs avantages et inconvénients sont décrits dans l'encadré ci-contre.

Il est préférable de placer, si l'encombrement le permet, des conduits circulaires avec joints aux raccords, car :

- leur étanchéité est meilleure ;
- leur placement est plus rapide et donc moins cher ;
- pour une même section, leurs pertes de charge sont moindres.

## ANNEXE 3 : LES COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION MÉCANIQUE

TYPES DE CONDUITS	AVANTAGES / INCONVÉNIENTS [34]
Les conduits cylindriques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ils sont plus légers et plus économiques ;</li> <li>- ils sont faciles et rapides à poser ;</li> <li>- ils se prêtent bien aux changements de direction ;</li> <li>- ils ont une bonne étanchéité.</li> </ul> </li> <li>• <b>Inconvénients :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les piquages et le placement de bouches sont compliqués ;</li> <li>- leur encombrement en hauteur est important.</li> </ul> </li> </ul>
Les conduits rectangulaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avantages :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- leur encombrement en hauteur est plus réduit ;</li> <li>- les piquages et le placement de bouches sont faciles à réaliser ;</li> <li>- les coudes peuvent être équipés d'aubes directrices.</li> </ul> </li> <li>• <b>Inconvénients :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le réseau est plus lourd et plus coûteux ;</li> <li>- pour une même section et pour un même débit, la perte de charge linéaire est plus élevée que les conduits cylindriques ;</li> <li>- la déformation des conduits est plus rapide ;</li> <li>- l'étanchéité du réseau est mauvaise.</li> </ul> </li> </ul>
Les conduits oblongs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils sont faciles à placer et étanches.</li> <li>• Ils prennent moins de place en hauteur que les conduits cylindriques.</li> <li>• Les autres caractéristiques sont comparables à celles des conduits cylindriques.</li> </ul>

### • La section des conduits

Les pertes de charge diminuent avec le carré de la vitesse de l'air. Pour un même débit, il faut donc choisir les sections de gaines les plus grandes possibles, tout en restant dans les limites admissibles :

- **limite supérieure** : l'encombrement, le poids, le prix des conduits et le volume d'isolant (si les conduits sont isolés) ;
- **limite inférieure** : la vitesse de l'air dans les conduits doit rester en dessous d'une certaine valeur. Dans le cas contraire, il se produit une augmentation du bruit et des pertes de charge ainsi qu'un risque de déséquilibre du circuit.

### • L'étanchéité

L'étanchéité des conduits dépend du matériel choisi et de sa mise en oeuvre. Un réseau de distribution d'air composé de conduits rectangulaires est très difficile à rendre parfaitement étanche. Les conduits circulaires avec double joints au niveau des raccords sont préférables.

Si la taille des conduits circulaires est trop importante, on peut utiliser des conduits oblongs présentant les mêmes caractéristiques de mise en oeuvre que les conduits circulaires.

### • L'acoustique

- **La production de bruit par écoulement d'air** : un conduit génère du bruit par lui-même, surtout si la vitesse de l'air est élevée. Dans les installations "basse pression", la vitesse de l'air ne peut dépasser 4 à 5 m/s et, dans les installations "haute pression", elle doit être inférieure à 8 à 10 m/s. Il faut également éviter toute turbulence dans la gaine.

- **La transmission des bruits par les conduites** : il faut éviter de faire passer les gaines à travers les locaux à haut niveau sonore, ou de solidariser les gaines avec les murs et les planchers traversés. Des silencieux peuvent être placés au droit de la paroi de séparation de deux locaux ventilés par la même gaine.

- **L'atténuation des bruits par les conduites** : les parois intérieures d'un conduit amortissent mal le son intérieur. L'effet d'absorption peut être renforcé par la mise en place de matériaux fibreux absorbants ; ils augmentent cependant les pertes de charge, retiennent les poussières et favorisent le développement de milieux peu hygiéniques. C'est pourquoi on essaye de limiter le placement de ces matériaux absorbants à la sortie d'un changement de direction (coude).

- **Le placement de silencieux** : ils doivent encadrer la source sonore, tant du côté réseau que du côté prise d'air extérieure. Pour éviter que le bruit du local technique ne pénètre dans la gaine, le silencieux est placé à la sortie du local. Le silencieux est dimensionné de telle sorte que la vitesse de l'air soit limitée à 10 m/s lors du passage entre les baffles acoustiques du silencieux.

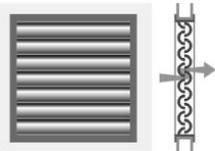
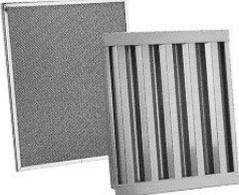
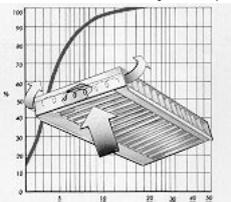
### • Les équipements complémentaires

- **Les registres** : ils doivent être disposés dans les endroits où la vitesse de l'air est faible.

- **Les grillages de protection** : ils ont généralement une surface frontale plus grande que leur transparence ne le ferait croire, afin de limiter leurs pertes de charge.

- **Les échangeurs de chaleur** : ils doivent être choisis pour que la vitesse frontale de passage de l'air soit minimale.

## LES FILTRES

TYPES DE FILTRES	PARTICULARITÉS [34]
<p>Les filtres à couche poreuse</p>  <p>Filter à poches - haute efficacité</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'air à épurer traverse une couche poreuse ou fibreuse dans laquelle il abandonne ses poussières.</li> <li>• ils sont classés selon leur efficacité.</li> </ul>
<p>Les filtres à surfaces de choc huilées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ils sont constitués par des empilages de tôles gauffrées.</li> <li>• on donne aux filets d'air un tracé sinusoïdal entre deux surfaces humectées d'huile pour que les effets de force centrifuge contraignent les poussières à se coller contre les parois.</li> </ul>
<p>Les filtres à charbon actif</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le charbon actif est un charbon traité qui a une structure fortement poreuse et donc un pouvoir absorbant élevé.</li> <li>• ils sont utilisés pour la désodorisation de l'air dans les bureaux et les laboratoires ou pour la filtration de l'air pollué.</li> <li>• ils sont peu efficaces pour les vapeurs grasses.</li> </ul>
<p>Les filtres pour cuisines :</p> <p>- Les filtres à chocs</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ils sont composés de profilés en quinconce qui interceptent les particules par effet d'inertie.</li> <li>• ils sont peu sensibles à l'encrassement.</li> <li>• leur entretien est aisé.</li> <li>• leur perte de charge est importante mais constante.</li> <li>• leur coût est élevé.</li> <li>• leur efficacité, évaluée selon la méthode gravimétrique, est du niveau 60 % GRA.</li> </ul>
<p>- Les filtres à tricot</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ce sont des filtres plans composés d'un treillis de fils d'acier.</li> <li>• ils conservent une bonne efficacité sur une large plage de débits.</li> <li>• la rétention des graisses à l'intérieur des filtres est importante.</li> <li>• leur perte de charge varie en fonction de l'encrassement.</li> <li>• leur niveau d'efficacité est de 60 % à 80 % GRA.</li> </ul>
<p>- Les filtres à effet cyclonique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'air vicié effectue une spirale ; les particules de graisse et d'eau sont séparées par centrifugation et récupérées par gravité dans un collecteur.</li> <li>• le colmatage est faible.</li> <li>• l'entretien est aisé.</li> <li>• leur perte de charge est importante mais constante.</li> <li>• leur coût est élevé.</li> </ul>

Lors du choix des filtres, deux particularités sont à retenir :

- les filtres trop grossiers entraînent la propagation des poussières au travers de l'installation ;
- les filtres trop performants augmentent inutilement les pertes de charge, donc la consommation des ventilateurs.

### • La classification

Les filtres sont classés en fonction de leur capacité à arrêter des particules de plus en plus petites. La dénomination de leur classe dépend de la méthode de mesure utilisées pour les essais :

- GRA signifie "méthode gravimétrique" et représente les filtres grossiers ;
- OPA signifie "méthode opacimétrique" et représente les filtres fins ;
- DOP représente les filtres atteignant 100 % d'efficacité par les deux méthodes précédentes : ce sont les filtres absolus.

### • Le degré de filtration minimum

Pour la plupart des installations de ventilation et dans des conditions atmosphériques usuelles, un filtre fin (à partir de 60 % OPA) placé sur l'entrée d'air est nécessaire et suffisant. S'il y a pollution en aval du filtre, un filtre complémentaire est nécessaire à la sortie du groupe de traitement d'air (au minimum 85 % OPA) pour protéger le réseau de distribution.

### • Le degré de filtration maximum

Plus un filtre est performant, plus il est coûteux en exploitation puisque la consommation électrique du ventilateur augmente.

### • La taille et le type de filtre

Il faut choisir les filtres ayant la perte de charge moyenne durant la période de fonctionnement la plus faible, et dont la longévité est la plus longue.

A efficacité égale, il faut préférer les éléments filtrants les plus épais car ils emmagasinent une quantité plus importante de particules avant d'atteindre la perte de charge finale recommandée. Le filtre épais sera donc remplacé moins souvent.

### • La mise en oeuvre de la filtration

L'efficacité de la filtration est fortement conditionnée par l'étanchéité du montage. Le degré de filtration peut baisser de plusieurs classes s'il y a by-pass de l'air autour des filtres ou trop de fuites.

### • L'entretien

Le colmatage des filtres entraîne une augmentation des pertes de charge de l'installation. Il faut donc remplacer les filtres lorsque leur perte de charge atteint une valeur maximale définie par le fabricant.

## LES CAPTEURS

Gérer la ventilation "à la demande" consiste à doser précisément le débit d'air neuf en fonction des besoins réels de ventilation. Ces derniers sont évalués grâce à des capteurs dont les principaux sont repris ci-après.

### • L'horloge

C'est le mode de gestion le plus simple dans les locaux à horaire d'occupation fixe. On peut alors directement commander les groupes de ventilation pour l'ensemble du bâtiment ou pour une zone particulière.

### • La sonde COV (Composés Organiques Volatiles)

Elle est généralement choisie pour le réglage du taux d'air neuf dans les locaux avec présence de fumeurs.

- **Fonctionnement** : elle utilise le principe de Taguchi (voir encadré ci-contre).
- **Présentation** : certaines s'installent en paroi, d'autres prennent place dans les conduits aérauliques.
- **Emplacement** : il vaut mieux choisir une sonde à placer en conduit aéraulique et l'installer dans le conduit de reprise d'air. La mesure est alors plus représentative de la qualité d'air moyenne du local et la sonde est moins soumise aux perturbations locales et à l'empoussièremment. La sonde ne doit pas être installée ni trop loin, ni trop près de la grille de reprise ; si elle est placée dans le local, il faut l'éloigner des portes et fenêtres ainsi qu'éviter les coins.
- **Output** : elle délivre un signal analogique standard de type 0 - 10 V, proportionnel à la présence de composés organiques volatiles.
- **Fiabilité** : Le semi-conducteur perd de sa sensibilité lors de son vieillissement. De plus, il semblerait que les conditions de température et d'humidité ambiante aient une influence sur la réponse.
- **Coût** : le prix moyen est de 220 EUR (au 01/01/2001).
- **Maintenance** : elle semble difficile à paramétrer au départ ; elle nécessite donc un étalonnage fréquent. Une périodicité de 6 mois au plus est conseillée.

#### FONCTIONNEMENT D'UNE SONDE COV SELON LE PRINCIPE DE TAGUCHI [34]

La sonde dispose d'un semi-conducteur (le plus souvent du dioxyde d'étain), mis en température par une résistance chauffante.

La surface du semi-conducteur est recouverte d'une très fine couche d'oxydes métalliques. Il s'y produit une oxydation des gaz et vapeurs, d'autant plus prononcée que le matériau est poreux et présente une surface d'échange importante. Sa résistance électrique varie en fonction de la quantité de molécules de composés organiques en contact.

Le spectre des molécules auquel le semi-conducteur est sensible est très large, ce qui rend la sonde adaptée aux émanations humaines, à la fumée de tabac, etc.

Suite à la variation de la résistance électrique du semi-conducteur, une simple mesure de tension électrique permet de connaître la quantité de gaz et de vapeur en présence.

#### PLAGE DE MESURE D'UNE SONDE CO<sub>2</sub> [34]

Elle présente généralement une plage de mesure de 0 à 2.000 ppm, utile pour la mesure des concentrations observées dans les bâtiments car:

- la teneur en CO<sub>2</sub> de l'air extérieur est de l'ordre de 400 ppm ;
- les réglementations limitent généralement la teneur maximale dans les bâtiments tertiaires à 1.000 - 1.500 ppm.

Seules les sondes présentes dans l'industrie pour détecter le dépassement des seuils de toxicité dépassent ces plages de mesure.

La concentration maximale à laquelle un être humain peut être exposé pendant 8 heures est fixée, dans de nombreux pays, à 5.000 ppm. Le temps de réponse d'une sonde CO<sub>2</sub> peut atteindre 5 à 10 minutes et l'erreur de mesure des produits actuels varie entre 10 et 100 ppm.

### • La sonde CO<sub>2</sub>

C'est la plus fiable. Elle reflète bien la présence effective de personnes dans un local puisqu'elle est directement proportionnelle à leur respiration. Elle est, par contre, peu sensible aux fumées de tabac.

- **Fonctionnement** : la mesure du CO<sub>2</sub> dans l'air est basée sur le fait que ce gaz absorbe le rayonnement infrarouge dans une plage donnée de longueurs d'onde. L'importance de cette absorption est mesurée, soit par l'intermédiaire d'un microphone pour le procédé acoustique, soit par un détecteur infrarouge pour le procédé photométrique. La plage de mesure d'une sonde CO<sub>2</sub> est donnée dans l'encadré ci-contre.
- **L'emplacement** : il existe des modèles adaptés à la pose en paroi dans un local, et d'autres prévus pour être placés dans la gaine de reprise. Ces derniers sont préférables pour l'homogénéité de l'air mesuré. La sonde ne doit pas être installée ni trop loin, ni trop près de la grille de reprise. Lorsqu'elle est placée dans le local, il faut l'éloigner des portes, des fenêtres et des individus,

## ANNEXE 3 : LES COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION MÉCANIQUE

ainsi qu'éviter les coins.

- **Output** : elle est dotée soit d'une sortie analogique de type 0 - 10 V, soit d'une sortie "tout ou rien" provoquant la mise en route d'une hotte de cuisine, par exemple.
- **Coût** : le prix est couramment supérieur à 745 EUR (au 01/01/2001).
- **Maintenance** : elle doit être étalonnée régulièrement. Une périodicité de 12 mois au plus est généralement conseillée.

- Le détecteur de présence par infrarouge

Il est sensible à la chaleur dégagée par les occupants.

Il semble le plus adéquat pour la gestion de multiples petits locaux, comme les bureaux, car son prix est faible et il peut influencer facilement le débit d'une bouche de pulsion. On trouve également des bouches qui intègrent ces détecteurs.