



Marseille, le 14/06/2005

Master Prévention des Risques et Nuisances Technologiques

Projet UE 05 - Facteurs d'Ambiance

Ventilation Générale des Locaux de Travail



Laure DENTINGER, Olivia FREYSZ, Caroline GENET

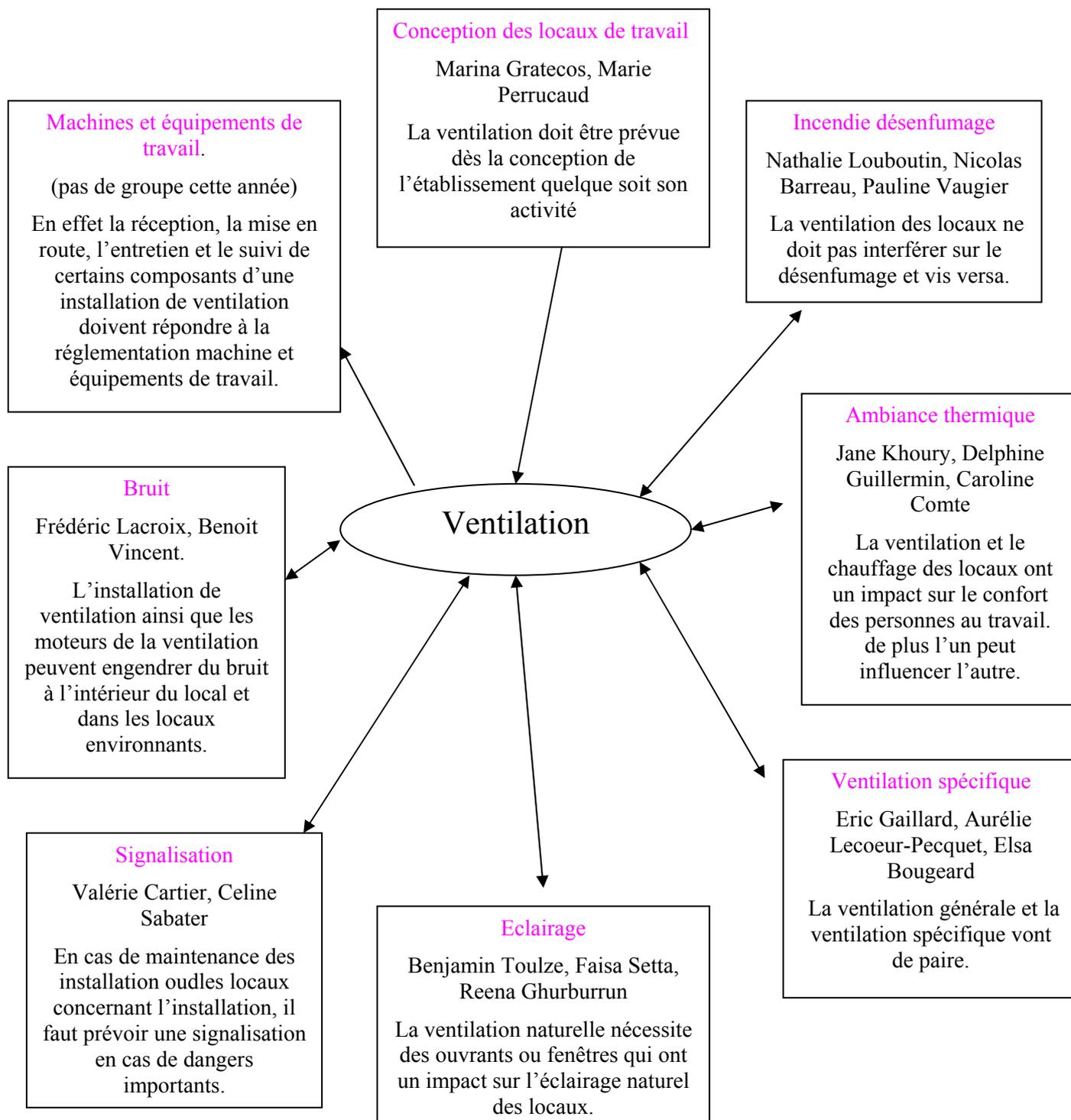
SOMMAIRE

Introduction	2
A. La ventilation.....	3
I. <i>Les principes de base de la ventilation.....</i>	<i>3</i>
1. Introduction	3
2. Le Poste de Travail.....	3
3. La pollution.....	3
a) La réglementation.....	4
b) Les risques.....	4
c) Le captage.....	5
d) Transport des polluants.....	6
e) Rejet.....	6
f) Air de compensation.....	7
II. <i>La ventilation générale.....</i>	<i>8</i>
1. Les principes	8
a) Définition de la ventilation générale.....	8
b) Les principes de la ventilation générale.....	8
c) Les conditions d'utilisation de la ventilation générale.....	9
2. Les moyens	9
a) La ventilation naturelle.....	9
b) La ventilation mécanique.....	9
c) La ventilation par des ouvertures communiquant avec un local adjacent.....	9
d) La ventilation mixte par balayage d'un groupe de locaux communiquant.....	9
3. Les applications	10
a) Différents types d'installations permettant la ventilation	10
b) Récupération de chaleur	12
B. Prescription relatives à une installation générale de ventilation.....	12
I. <i>Les différents types de locaux et la réglementation applicable</i>	<i>13</i>
1. Les principes des locaux à pollution non spécifique	13
a) La ventilation naturelle permanente	13
b) La ventilation mécanique.....	14
c) Le recyclage de l'air	14
2. Les cas particuliers des locaux à pollution non spécifique.....	15
3. les locaux à pollution spécifique.	16
4. Entretien des installations.....	16
5. Les normes	16
II. <i>La mise en place de l'installation.....</i>	<i>17</i>
1. Conception	17
2. Le cahier des charges	18

3. Les prescriptions réglementaires pour la conception de l'installation.....	18
a) Le local	18
b) Dimension du local :	18
c) Principes généraux de sécurité :	19
d) La prise en compte de la gêne et de l'inconfort	19
e) Les matériaux de l'installation.....	19
f) La filtration de l'air.....	19
g) Locaux sanitaires :	19
h) Débit d'air à introduire en ventilation naturelle et ventilation mécanique :	19
i) Prescriptions relatives aux domaines attenants à la ventilation (voir préambule)	20
4. Mise en place technique de l'installation	22
a) Comment faire le choix de l'installation de ventilation	22
b) Représentation schématique d'une installation de ventilation	23
c) Point de départ fondamental : le Captage	24
d) Prise d'air et reprise d'air	24
e) Diffusion dans le local.....	28
f) Transport de l'air dans les gaines (gaine et équilibrage)	29
g) Rejet de l'air pollué	30
h) Filtration	30
i) Ventilateur	31
j) Recyclage	31
5. Outils d'aide à la conception de ventilation :	33
6. Entretien des installations :	33
C. Les documents garants du suivi de l'installation.....	34
I. <i>La notice d'instruction.....</i>	34
1. Les caractéristiques de l'installation de ventilation	34
2. Les limites d'occupation des locaux.....	35
3. Les valeurs de référence.....	35
II. <i>La consigne d'utilisation</i>	35
III. <i>Le dossier d'installation.....</i>	36
D. Contrôles et mesurages.....	37
I. <i>Généralités sur le contrôle des atmosphères de travail.....</i>	37
II. <i>Les contrôles périodiques des installations.....</i>	37
1. Contrôle à réception de l'installation.....	37
2. Autocontrôles	37
3. Contrôles prescrits par l'inspecteur du travail.....	38
4. Les techniques de contrôle.....	39
5. Contrôle de l'atmosphère de travail	40
III. <i>L'enregistrement des contrôles</i>	40
E. Bilan financier	41
Conclusion	43

Préambule

La ventilation est un sujet plus ou moins complexe faisant appel à de nombreuses connaissances et attendant à des sujets annexes répertoriés dans le schéma ci-dessous.



Introduction

Dans tout local où l'homme est amené à séjourner dans le cadre de son activité professionnelle ou de sa vie personnelle, l'air qu'il respire est contaminé par l'action de la respiration et par les agents chimiques, physiques, ou biologiques liés à son activité et son environnement.

Cette pollution ambiante peut avoir des effets néfastes sur sa santé, son environnement et la production. Dans le cadre du milieu professionnel, le chef d'établissement doit veiller à la bonne aération des locaux de travail et au captage, si nécessaire, des polluants au plus près de leur source d'émission.

Ce document a pour objet de traiter l'aération générale des locaux, l'aération spécifique étant étudiée dans un autre document.(Cf rapport d'Aurélien LECOEUR, Elsa BOUGEARD, Eric GAILLARD).

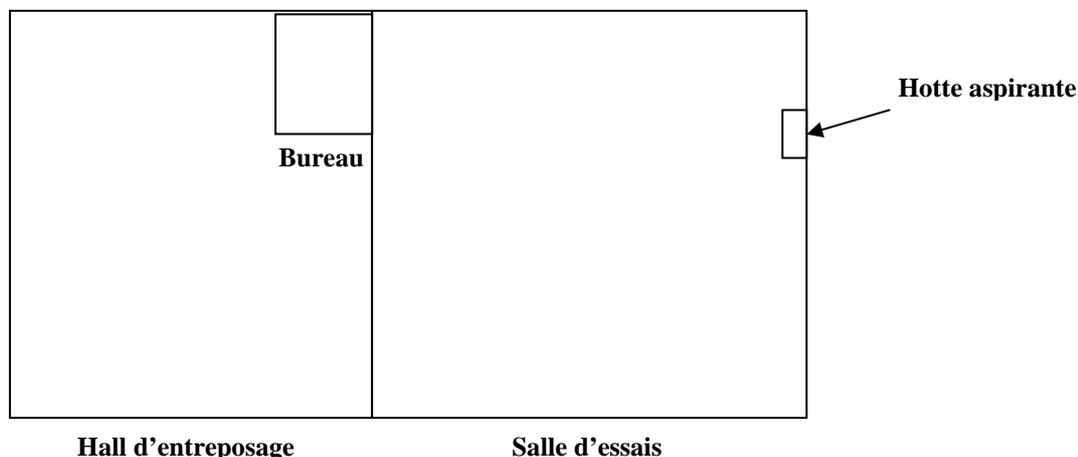
Afin de mieux cerner le sujet, nous allons nous mettre en situation. Plaçons nous dans la position d'une personne chargée des travaux neufs à qui il est demandé de se charger de caractériser l'aération nécessaire à de nouveaux locaux.

Local 1 : Hall d'entreposage produit, $T_{\text{mini}} = 19^{\circ}\text{C}$, système de chauffage, Centrale de Traitement de l'Air (CTA) conjointe au bureau.

Local 2 : Salle d'essais produit, $T = 20^{\circ}\text{C}$, système de climatisation, CTA indépendante des autres.

Local 3 : Bureau installé dans le hall d'entreposage, $T_{\text{mini}} = 19^{\circ}\text{C}$, CTA commune au hall

Voici la vue de dessus de ce bâtiment :



Pour aborder ce sujet, il est rappelé dans un premier temps les principes de base de la ventilation. Suivra une partie réglementaire, puis une grande place sera réservée à l'explication technique de la démarche à entreprendre afin de mettre en place une installation de ventilation. Mais ce sera aussi, tout au long du rapport et surtout de cette dernière partie, la mise en situation de notre cas concret avec des données pratiques, techniques et financières (indiquée en orange).

Ce rapport a été réalisé grâce à des documents de la CRAM, d'un document technique de génie énergétique, et de données issues des différentes entreprises dans lesquelles nous sommes en apprentissage.

A. La ventilation

I. Les principes de base de la ventilation

1. Introduction

Lutter contre la pollution dans les locaux de travail consiste à réduire, à un niveau le plus faible possible, la quantité des polluants dont les effets sur l'homme sont reconnus ou soupçonnés ; c'est le rôle d'une installation de ventilation.

De nombreux facteurs techniques, économiques, énergétiques et humains interviennent dans la conception de cette installation. En effet, le constructeur doit connaître parfaitement le poste de travail ou le local à traiter et les différentes techniques qui existent.

Le concepteur devra prendre en compte de nombreux paramètres et en particulier : le poste de travail, la pollution, le captage, le transport des polluants, le rejet, la compensation.

2. Le Poste de Travail

Avant de mettre en place un système de ventilation il faut s'assurer que l'on ne peut pas réduire la cause de pollution en modifiant simplement la conception de l'installation ou le procédé industriel. En effet, un traitement des causes directes d'émission de pollution est toujours préférable à un système d'aération.

Dans le cas de la mise en place d'un système de ventilation, **il est important de bien connaître le poste de travail, de façon à choisir une solution adaptée au problème tout en respectant les impératifs de production (pour les ateliers) et le confort du personnel (température, humidité de l'air, courants d'air pour les ateliers et les bureaux)**. Il s'agit de définir le travail effectué, la nature du polluant et son mode d'émission, l'étendue de la zone polluée.

3. La pollution

Les locaux autres qu'habitation sont classés en deux catégories (Art 63 du règlement sanitaire départemental type (1978)) :

- **Locaux dits à « pollution non spécifique »** dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine, à l'exception des locaux sanitaires.
- **Locaux dits à « pollution spécifique »** locaux sanitaires, locaux pouvant contenir des sources de micro-organismes potentiellement pathogènes et tous autres locaux où existent des émissions de produits nocifs ou gênants, sous forme de gaz, aérosols solides ou liquides, autres que ceux liés à la seule présence humaine.

Locaux à pollution non spécifique

Dans les locaux à pollution non spécifique (bureaux, salles de réunion, locaux de formation...), l'aération doit se faire :

- Soit par ventilation mécanique.
- Soit par ventilation naturelle permanente par des ouvrants (portes, fenêtres).

Ces deux types de ventilation sont détaillés dans le § A.II "la ventilation générale".

Locaux à pollution spécifique

Dès lors qu'un polluant est dans le local, celui-ci devient un local à pollution spécifique.

Dans ces locaux, l'installation doit permettre d'atteindre deux objectifs :

- Apporter de l'air neuf dans les mêmes conditions que celles prévues par la ventilation mécanique des locaux à pollution non spécifique.
- Respecter les valeurs limites admissibles de concentration de poussières, gaz, aérosols, liquides ou vapeurs pour préserver la santé et la sécurité des travailleurs.

La ventilation des locaux à pollution spécifique est détaillée dans le rapport sur « la ventilation spécifique ». Ce volet sera toutefois abordé dans le cadre de la salle d'essais où la ventilation générale doit tenir compte de l'air aspiré par la hotte comme pollution spécifique.

a) La réglementation

Les règles générales en matière d'aération, d'assainissement et de renouvellement d'air des locaux de travail sont fixées dans le Code du Travail section II « ambiance des lieux de travail » présenté plus précisément dans la section suivante. (B)

Dans ces textes sont fixées des valeurs minimales de renouvellement d'air, des valeurs maximales d'exposition (aux poussières notamment) et des obligations concernant l'évacuation des polluants, l'utilisation du recyclage et l'entretien des installations.

b) Les risques

La dispersion des produits chimiques ou des matériaux de base dans l'atmosphère de travail peut conduire à des maladies d'origine professionnelle, à l'intoxication de personnes exposées si les produits sont toxiques ou nocifs, ou être à l'origine d'incendies ou d'explosions lorsqu'ils sont inflammables.

Rappels sur le risque d'intoxication :

Les particules et les gaz ont un effet néfaste sur l'organisme s'ils sont irritants, corrosifs, toxiques, allergisants, pathogènes, etc.

La réglementation française définit deux limites qu'il ne faut pas dépasser : les Valeurs Limites d'Exposition (VLE) et les Valeurs Moyennes d'Exposition (VME). La VLE est mesurée à un instant t et la VME sur une période donnée.

Rappels sur le risque d'explosivité :

Une atmosphère est explosive lorsque le combustible (gaz, poussière, brouillard, liquide), le comburant (oxygène de l'air) et un apport d'énergie ou une température suffisante sont en présence.

Le domaine des concentrations explosives des gaz ou vapeurs inflammables est aussi borné par des limites : la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) et la Limite Supérieure d'Explosivité (LSE). La LIE des gaz et vapeurs toxiques est toujours supérieure aux VME et VLE.

Plusieurs recommandations peuvent être faites pour limiter le risque d'explosivité : empêcher l'introduction de gaz ou de vapeurs inflammables en s'assurant de l'étanchéité des récipients, abaisser la concentration des gaz ou vapeurs inflammables grâce à la ventilation ou l'aération, empêcher la présence de matériaux portés à haute température dans une atmosphère explosive, etc.

Un dispositif de ventilation, dont le but est d'envelopper au maximum la zone de production des polluants, permet de limiter ces risques d'intoxication et d'explosivité. D'autres causes d'inconfort telles que des odeurs désagréables ou un taux d'humidité trop élevé sont aussi supprimées grâce à ce système.

c) Le captage

Il existe deux techniques de ventilation : la ventilation locale par aspiration à la source et la ventilation générale ou la ventilation par dilution.

Définition de la ventilation locale

Elle consiste à capter les polluants au plus près possible de leur source d'émission, avant qu'ils ne pénètrent dans la zone des voies respiratoires des travailleurs et ne soient dispersés dans toute l'atmosphère du local. Les polluants ne sont pas dilués mais **évacués**.

Définition de la ventilation générale

Elle opère par **dilution des polluants** à l'aide d'un apport d'air neuf dans le local de travail de manière à diminuer les concentrations des substances toxiques pour les amener à des valeurs aussi faibles que possible. Elle permet donc de diminuer les concentrations, mais ne réduit pas la quantité totale de polluants libérés dans l'atelier. De ce fait on admet un niveau de pollution résiduelle dans le local de travail. Les concentrations résiduelles doivent être les plus faibles possibles et inférieures à la VME pour les polluants toxiques. La ventilation générale peut être assurée par ventilation mécanique, naturelle ou mixte.

La ventilation générale sera utilisée :

- ♦ Lorsque les sources de polluants sont diffuses
- ♦ Pour évacuer les calories
- ♦ Pour traiter une pollution non spécifique.

Une ventilation doit répondre à neuf principes dont six concernent directement le captage.

1 - Envelopper au maximum la zone des polluants. L'opération polluante sera enfermée au mieux dans une enceinte, une cabine ou à l'aide de parois, rideaux etc... C'est de loin la meilleure solution qui permettra la mise en œuvre d'un débit d'air moindre.

2 - Capturer au plus près de la zone d'émission. Cette solution est envisagée lorsqu'il n'est pas possible d'enfermer la source de polluant.

3 - Installer le dispositif d'aspiration de sorte que l'opérateur ne soit jamais placé, entre la source de pollution et l'aspiration. Il faudra veiller à ce que la tête de l'opérateur ne soit jamais dans la pollution

4 - Utiliser les mouvements naturels des polluants.

5- Induire une vitesse d'air suffisante. Cette vitesse de capture du polluant sera bien évidemment issue d'un calcul qui devra prendre en compte de nombreux paramètres. La mise en évidence d'une vitesse trop faible sera très aisée.

6 - Répartir uniformément les vitesses d'air au niveau de la zone de captage. Il faut, qu'en tout point de la zone d'émission de polluant, les vitesses de capture soient suffisantes.

Pour mémoire, les trois autres principes qui seront développés plus loin sont :

7 - Compenser les sorties d'air par des entrées d'air correspondantes.

8 - Eviter les courants d'air.

9 - Rejeter l'air pollué en dehors des zones d'entrée d'air neuf

d) Transport des polluants

L'air pollué capté doit être évacué vers l'extérieur (par des gaines et un ventilateur) après épuration dans certains cas. (nous observerons comment mettre en place réseau de gaines dans le B)

e) Rejet

Il peut se faire de différentes façons :

- **Le rejet simple** : Une telle solution peut être envisagée lorsqu'on est en présence de polluants non éliminables par traitement ou de polluants non nocifs. Les principaux inconvénients sont : la pollution de l'environnement et le risque de réintroduction des polluants par les prises d'air neuf.

C'est le cas de l'air aspiré par la hotte aspirante du local d'essais.

- **Le rejet avec épuration** : Cette solution est recommandée pour respecter la législation sur l'environnement et pour éviter le risques de réintroduction de polluant. Ces deux types de rejet extérieur peuvent être combinés avec des récupérations d'énergie.

- **Le recyclage** : Cette solution permet d'importantes économies d'énergies l'hiver. Elle nécessite des épurateurs performants et une surveillance particulière. *C'est le cas du système de ventilation de la salle d'essais ; du fait que celle-ci soit bien étanche, nous pouvons nous permettre d'économiser les énergies. En revanche dans le hall il n'est pas possible de le faire car il y a trop d'infiltrations.*

Il faut mener une étude complète (calcul de la hauteur de cheminée, emplacement des sorties des gaines d'extraction selon la configuration du bâtiment et de son environnement). De plus, afin d'éviter de recycler une partie des polluants, l'air pollué doit être rejeté en dehors des zones de prise d'air neuf.

Le captage des polluants et la ventilation consomment beaucoup d'énergie. Afin d'optimiser la ventilation, le rejet de l'air pollué à l'extérieur du local peut s'accompagner de récupération d'énergie et/ou d'épuration de l'air. Il est possible de récupérer une partie de la chaleur contenue dans le flux d'air de rejet soit en transférant à l'air neuf une partie de cette chaleur grâce à un échangeur, soit en recyclant une partie de cet air après traitement et épuration. L'air d'un local à pollution spécifique (polluants toxiques en particulier) ne peut être recyclé que s'il est efficacement épuré.

f) Air de compensation

Lorsqu'on extrait de l'air d'un atelier, il est indispensable de réintroduire un même débit de compensation. Une réintroduction devra être judicieusement placée et, dans tous les cas ne pas réintroduire un polluant quelconque.

Rôle de la compensation

La compensation peut être réalisée par les défauts d'étanchéité du bâtiment, par des grilles de ventilation ou par un ventilateur.

L'introduction de l'air de compensation doit être étudiée de manière à :

- assurer l'efficacité des systèmes de ventilation ;
- éliminer les courants d'air provenant des ouvertures des portes et des fenêtres qui peuvent provoquer un inconfort thermique ou remettre en suspension des poussières déposées ;
- éviter que l'air provenant de zones adjacentes polluantes soit entraîné dans les zones propres ;
- assurer le fonctionnement des appareils à combustion et des cheminées.

Il faut noter que les locaux où se dégagent des produits toxiques ou asphyxiants sont maintenus en légère dépression pour éviter la dispersion des polluants à l'extérieur du local.

Recommandations

Le système d'introduction d'air neuf ne doit pas apporter de bruit supplémentaire dans le local et l'air neuf doit être prélevé à l'abri de toute source de pollution. De plus, il est souhaitable de prévoir un dispositif de préchauffage de l'air pour assurer le confort thermique. Enfin, l'introduction mécanique de l'air est préférée à l'introduction naturelle car elle permet de traiter l'air préalablement (air propre et à température optimale) et de le distribuer aux endroits opportuns.

II. La ventilation générale

1. Les principes

a) Définition de la ventilation générale

La ventilation générale opère par dilution des polluants à l'aide d'un apport d'air neuf dans le local de travail en quantité suffisante pour amener les concentrations des substances toxiques en dessous de la valeur limite d'exposition.

L'aération par ventilation générale est utilisée dans les locaux à pollution non spécifique, c'est-à-dire dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine (bureaux, salles de réunion), excepté les locaux sanitaires.

b) Les principes de la ventilation générale

La conception d'une installation de ventilation générale est encore à l'heure actuelle une opération difficile, qui fait appel à une large part d'intuition. On peut toutefois énoncer quelques principes à respecter :

- S'assurer au préalable que le recours à la ventilation locale est bien techniquement impossible ;
- Compenser les sorties d'air par des entrées d'air correspondantes ;
- Positionner correctement les ouvertures d'entrée et de sortie d'air de façon à tendre vers un écoulement général des zones propres vers les zones polluées, à éviter les zones de fluide mort, à éviter que les travailleurs soient placés entre les sources et extractions et utiliser les mouvements naturels des polluants, à éviter que l'air pollué en provenance des locaux à pollution spécifique ne pénètre dans la pièce ;
- Rejeter l'air pollué en dehors des zones d'entrée d'air neuf ;
- Utiliser de préférence une introduction et une sortie d'air mécaniques, ce qui permet de filtrer l'air neuf introduit quand il existe un risque de pollution de cet air par des particules solides et de préchauffer l'air avant de l'introduire dans le local ;
- Eviter les courants d'air et les sensations d'inconfort thermique. Les installations de ventilation doivent assurer le renouvellement de l'air en tous points des locaux, mais ne doivent pas provoquer dans les zones de travail de gêne résultant notamment de la vitesse, de la température et de l'humidité de l'air ;
- S'assurer que l'installation n'entraîne pas une augmentation significative des niveaux sonores résultant des activités envisagées dans ces locaux ;
- Prendre les dispositions nécessaires lors de la mise en place de la ventilation pour permettre un entretien régulier et des contrôles ultérieurs efficaces ;
- Utiliser pour les parois internes des circuits d'arrivée d'air des matériaux qui ne se désagrègent pas ou ne se décomposent pas en émettant des poussières ou des substances dangereuses pour la santé des travailleurs.

Une attention particulière doit être portée à la ventilation lors d'un incendie dans le local de travail. En effet, pour limiter la propagation des produits de combustion et favoriser leur extraction, les techniques de compartimentage et de désenfumage sont mises en œuvre (cf. rapport sur le Risque incendie). Il est important d'arrêter la ventilation générale avant de mettre en service le désenfumage. De plus, dans tout local où l'on procède à la ventilation mécanique il est indispensable de concevoir des ouvertures en haut des locaux pour éviter l'accumulation des gaz chauds et des fumées.

c) Les conditions d'utilisation de la ventilation générale

Il est préférable de limiter l'application de la ventilation générale :

- En tant que complément à la ventilation locale ;
- Lorsque les polluants sont peu toxiques et émis avec un faible débit ;
- Lorsque le recours à la ventilation locale est techniquement impossible.

2. Les moyens

Il existe différents moyens d'aération des locaux de travail à pollution non spécifique :

a) La ventilation naturelle

L'aération se fait exclusivement par des ouvrants extérieurs (ouverture de fenêtres, ou autres ouvertures donnant directement sur l'extérieur).

b) La ventilation mécanique

L'aération est réalisée par des dispositifs de ventilation mécanique, ces dispositifs permettent d'assurer en permanence des débits d'air neuf minimaux par occupant. **Nous nous trouvons dans ce cas pour nos trois locaux.**

c) La ventilation par des ouvertures communiquant avec un local adjacent

Ce mode de ventilation n'est autorisé que pour les locaux servant à la circulation des personnes ou à des occupations épisodiques, les deux locaux doivent être également à pollution non spécifique.

d) La ventilation mixte par balayage d'un groupe de locaux communiquant

L'air neuf introduit à la périphérie d'un groupe de locaux est entraîné au travers des locaux adjacents à l'aide d'une extraction mécanique équipant l'un de ces locaux.

3.

Les applications

a) Différents types d'installations permettant la ventilation

▪ *Extraction d'air*

L'air est aspiré de la pièce avec un ventilateur et est rejeté à l'extérieur. Les installations d'extraction sont utilisées pour les locaux dont l'air est fortement pollué par des odeurs, l'humidité, des gaz, des vapeurs ou des températures élevées, tels que les cuisines, les salles de bains, les toilettes, les vestiaires, les locaux de transformateurs ou d'accumulateurs, les parkings, les salles d'archives, etc.

Deux solutions sont possibles pour les installations d'extraction dans les grands bâtiments :

- a) Ventilateurs d'extraction individuels avec registre commandés par l'interrupteur d'éclairage ou séparément, avec temporisation de déclenchement par relais à action différée.
- b) Ventilateur central d'extraction pour grands bâtiments avec beaucoup d'endroits d'extraction comme par exemple les hôtels. Chaque local est pourvu d'un registre temporisé à la fermeture et commandé par l'interrupteur d'éclairage. Les registres peuvent être aussi commandés par des horloges de commutation.

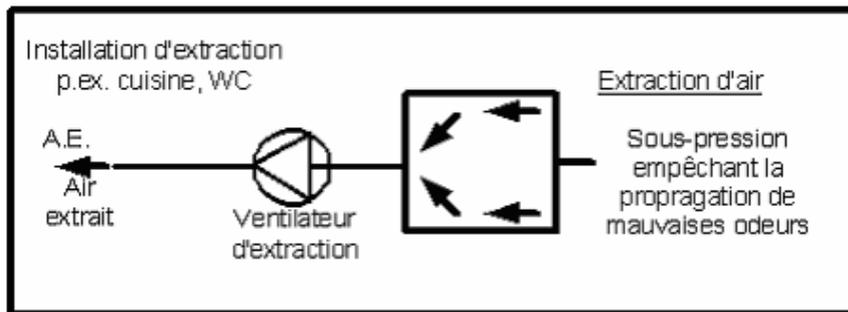


Figure 1 : Principe d'une installation d'extraction d'air

▪ *Soufflage*

Un ventilateur aspire l'air de l'extérieur et le conduit dans le local à aérer. L'air peut être filtré et / ou chauffé au cours de cette opération. Il y a surpression dans le local. L'air excédentaire s'échappe par des ouvertures spéciales, portes ou fenêtres.

Sont ainsi ventilés les locaux dont l'air n'est pas fortement chargé : les bureaux, les locaux d'expositions et ceux de la technique en salle blanche.

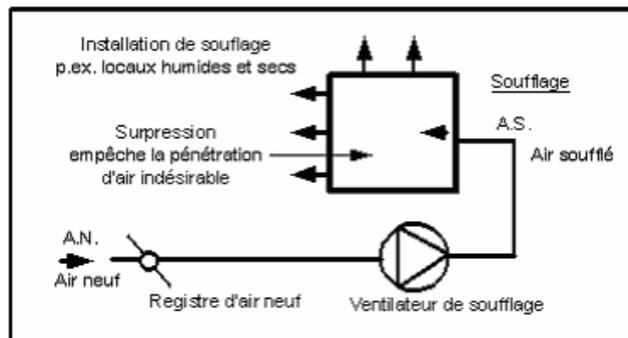


Figure 2 : Principe d'une installation de soufflage d'air

▪ **Extraction d'air et soufflage**

L'air est transporté dans le local par un ventilateur de soufflage et évacué du local par un ventilateur d'évacuation. L'installation peut être conçue comme installation à surpression, à sous-pression ou à pression égale.

Les installations d'air soufflé et d'air extrait évitent les inconvénients que présentent les installations à soufflage : par exemple apparition de courants d'air, aspiration d'air non désirée ou échappement de l'air aux endroits où il n'est pas désiré.

La mise en place d'un filtre à air dans l'installation d'air soufflé permet de nettoyer l'air.

Si une batterie chaude est également installée, la température de l'air soufflé est alors contrôlée et réglée par une installation de régulation automatique.

Les installations de soufflage et d'extraction sont utilisées dans les salles de toute nature : restaurants, halls, cuisines de collectivités, bureaux, etc.

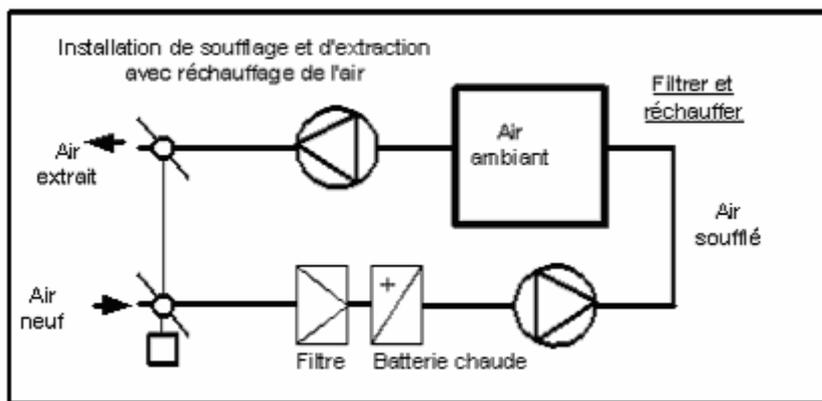


Figure 3 : Principe d'une installation couplée soufflage-extraction avec réchauffage d'air

♦ **Installation de soufflage et d'extraction d'air avec air repris**

Une installation d'aération avec 100% d'air extérieur n'est pas toujours nécessaire. Dans les salles de conférence, les piscines, les bureaux, une partie de l'air extrait est mélangée à l'air extérieur et reconduite dans le local, cela évite un gaspillage d'énergie.

Le taux d'air extérieur peut être réglé de manière fixe ou être défini par une régulation de température, d'humidité ou de qualité d'air.

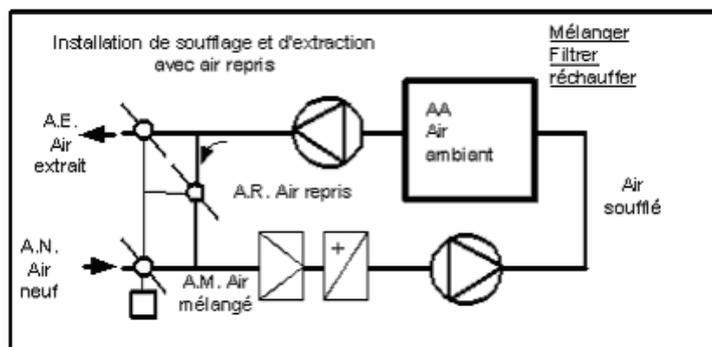


Figure 4 : Principe d'une installation couplée soufflage-extraction avec recyclage d'air

b) Récupération de chaleur

La récupération de chaleur a pour objectif d'économiser l'énergie et par conséquent les coûts de fonctionnement. L'utilisation d'un tel système contribue à long terme à la réduction des frais d'investissement pour la production de chaleur et de froid. Différents systèmes de récupération de chaleur sont exposés en **annexe 1**.

A travers cette première partie, nous avons pu définir et analyser la ventilation générale ainsi que les différentes applications mises en œuvre. Un large éventail de normes et de règles existent afin de mettre en place des prescriptions relatives à une installation générale de ventilation. C'est ce que nous allons étudier dans la partie suivante.

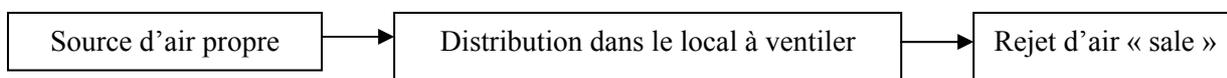
B. Prescription relatives à une installation générale de ventilation

Pour tous les textes réglementaires se conférer à **l'annexe 2**

La ventilation est le fait de renouveler l'air dans un local fermé. Elle fait partie du domaine de l'aération et de l'assainissement de l'air. C'est un champ d'action vaste.

Il existe plusieurs types de ventilation. Pour chacune, des paramètres sont imposés. Les techniques choisies et employées quant à elles sont plus ou moins complexes selon les différents paramètres à prendre en compte dans l'installation. Nous nous efforcerons de vous donner une palette des ces paramètres au cours de cette partie.

♦ *Tout d'abord qu'est ce qu'une installation de ventilation ?*



♦ *A quoi doit répondre l'installation de façon globale ?*

Le code du travail fixe la réglementation générale et préventive en matière d'aération et d'assainissement de la conception jusqu'à la surveillance de l'installation de ventilation (art R. 235-2-4 à R. 235-2-8 et art R.232-5 à R.232-5-14)

Le domaine d'application de cette réglementation est restreint aux locaux de travail fermés où le personnel est appelé à séjourner.

Elle concerne donc aussi bien les bureaux que les ateliers de travail ou encore les laboratoires, les locaux de stockage ...

Cette réglementation est à prendre en compte par le chef d'établissement et le maître d'ouvrage en charge de la conception de l'installation (Art. R. 232-5 à R. 232-5-14) :

♦ *Le champ d'action couvert par cette réglementation :*

■ Les principes de la ventilation selon la nature et les caractéristiques des locaux ainsi que la concentration d'air à introduire, le recyclage de l'air, la surveillance des locaux, la maintenance et l'entretien des installations.

■ La fixation de valeurs limites indicatives de l'atmosphère des lieux de travail.

♦ **Objectifs de la réglementation**

Les deux objectifs de base de la ventilation, fixés par L'article R232-5 du C. du T., sont :

- ⇒ Maintenir à un état de pureté de l'atmosphère propre à préserver la santé des travailleurs ;
- ⇒ Eviter les gênes pour les travailleurs (élevations de températures, odeurs désagréables, condensations).

I. Les différents types de locaux et la réglementation applicable

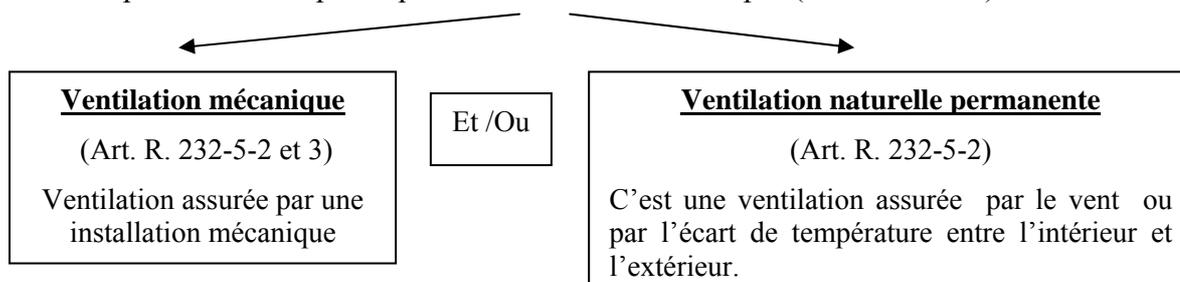
L'application de la réglementation dépend de la nature et des caractéristiques des locaux. Auparavant, nous avons défini qu'il existe deux types de locaux différents, ceux à pollution spécifique ou ceux à pollution non spécifique qui se distinguent par leur réglementation propre.

Pour savoir lesquels de ces principes s'appliquent il faut tout d'abord définir les critères déterminants qui sont la nature et les caractéristiques du local ou des locaux de travail considérés au cours de cette étude.

Dans notre cas nous étudions la réalisation d'un bureau, un hall d'entreposage et une salle d'essai, ce qui correspond à des locaux à pollution non spécifique du fait de la seule présence des personnes dans ces locaux. C'est pourquoi au cours de cette partie nous ne traiterons que la réglementation et les normes relatives aux locaux à pollution non spécifique.

1. Les principes des locaux à pollution non spécifique

Dans les locaux à pollution non spécifique l'aération doit se faire par (art. R.232-5-2) :



Dans les deux grandes familles de techniques de renouvellement de l'air, il faut tenir compte des débits minimum d'air à introduire par volume occupé et par occupant pour assurer les conditions de salubrité du local. Nous allons voir les prescriptions relatives à chacune des deux techniques.

a) La ventilation naturelle permanente

La ventilation naturelle permanente se fait uniquement par des fenêtres ou autres ouvrants sur l'extérieur avec comme condition un volume par occupant de :

- **15 m³** pour les bureaux ainsi que pour les locaux où est effectué un travail physique léger (ex : saisi informatique)
- **24 m³** pour les autres locaux

b) La ventilation mécanique

Lorsque l'aération est assurée par des dispositifs de ventilation, le débit minimal d'air neuf à introduire par occupant selon l'activité réalisée, dans le local considéré, est fixé dans le tableau ci-après (Art R. 232-5-3) :

Désignation des locaux	Débit minimal d'air neuf à introduire (m ³ /h/occupant)
Bureau, locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	30
Atelier et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60

Remarque : seul l'air neuf est pris en compte dans le calcul de débits d'air à introduire.

La ventilation mécanique et naturelle peuvent être mises en œuvre conjointement dans certains cas.

En effet la réglementation distingue deux types d'air pouvant être introduit dans les locaux de travail :

- ♦ **L'Air neuf** : air pris à l'air libre hors des sources de pollutions
- ♦ **L'Air recyclé** : air pris d'un local et réintroduit dans un local (même ou autre) ou groupe de locaux.

c) Le recyclage de l'air

La notion de recyclage de l'air intervient dans les deux grands types de ventilation spécifique et non spécifique.

Le recyclage de l'air est la réutilisation de l'air (après traitement si nécessaire)

La réglementation impose pour les locaux à pollution non spécifique que l'air envoyé après le recyclage doit être filtré avant d'atteindre ces locaux. (Art R. 232-5-4).

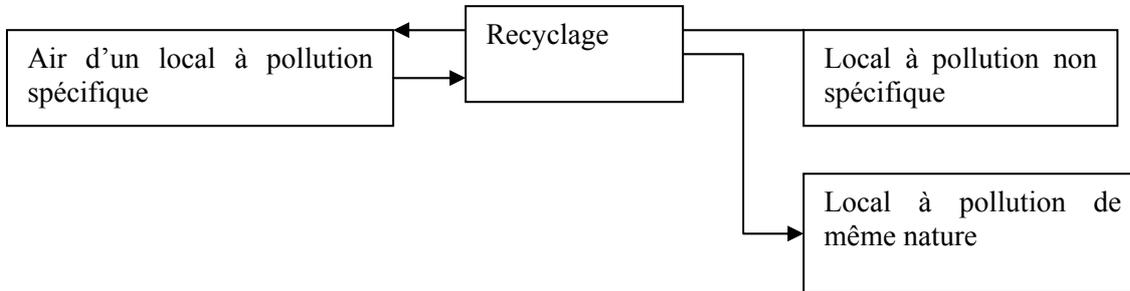
Cet air doit passer sur des filtres pour enlever tout ce qui pourrait nuire à la salubrité des locaux de destination (pollution non spécifique), vu que celui-ci est chargé en poussière et autres types d'éléments dégagés du fait de la présence humaine

A noter que cet air est injecté, en plus de la quantité d'air neuf, à des valeurs au minimum réglementaires vu qu'il ne rentre pas en compte dans le calcul des débits d'air réglementaires.

Les conditions de recyclage :

L'air recyclé des locaux à pollution spécifique ne peut être envoyé que dans des locaux dont la pollution est de même nature (Art R. 232-5-8). Il ne peut en aucun cas être renvoyé dans un local à pollution non spécifique, ce qui implique deux installations différentes de ventilation et de recyclage.

Quant à l'air des locaux à pollution spécifique, il peut être renvoyé après recyclage dans des locaux ou groupe de locaux à pollution spécifique (Art R. 232-5-6) en tenant compte de la nature et de la quantité de polluants ainsi que la chaleur à évacuer en fonction du nombre d'occupants du local pour calculer le débit minimal d'entrée d'air neuf. De toutes façons, le débit minimal d'air neuf ne peut être inférieur aux limites de ventilation des locaux à pollution non spécifique.



2. Les cas particuliers des locaux à pollution non spécifique

a) Les locaux de passage

Pour les locaux de circulation, de passage et ceux qui ne sont occupés qu'occasionnellement, la ventilation peut se faire par l'intermédiaire des locaux adjacents à pollution non spécifique sur lesquels ils ouvrent.

b) Locaux de pause

La loi Evin du 10 janvier 1991 (n° 91-32) pose le principe de l'interdiction de fumer dans les lieux, fermés et couverts, affectés à l'ensemble des salariés ; cependant, le chef d'établissement a la possibilité de mettre des emplacements à disposition des fumeurs. Et dans ce cas là, la ventilation de ce local doit être adapté. L'article 3 du décret n° 92-478 du 29 mai 1992 pris en application de la loi Evin impose justement un débit minimum de renouvellement de l'air de 7 m^3 par occupant en ventilation naturelle et 7 L/s par personne en ventilation mécanique.

c) Les locaux sanitaires

Ils sont indépendants de la ventilation des locaux à pollution non spécifique.

L'atmosphère des locaux de travail et leur dépendance doivent être tenu à l'abri des émanations d'égout, de fosses, puisards, fosses d'aisance ou de toutes autres sources d'infection, par le moyen d'intercepteurs hydrauliques fréquemment nettoyés.

De plus des débits minimaux d'air dans les locaux sanitaires sont fixés dans la réglementation. Se conférer à l'article R. 232-5-14 du code du travail. (**Annexe 2**)

d) Les espaces confinés

Dans les puits, conduites de gaz, carneaux, conduits de fumée, cuves, réservoirs, citernes, fosses, galeries et dans les lieux où il n'est pas possible d'assurer de manière permanente le respect des dispositions de débit minimum de renouvellement de l'air, les travaux ne doivent être entrepris qu'après vérification de l'absence de risque pour l'hygiène et la sécurité des travailleurs et, le cas échéant, après assainissement de l'atmosphère et vidange du contenu.

Pendant l'exécution des travaux la ventilation doit être réalisée, de manière à maintenir la salubrité de l'atmosphère et à en assurer un balayage permanent, sans préjudice des dispositions du décret n° 65-48 du 8 janvier 1965.

3. les locaux à pollution spécifique.

Pour les locaux à pollution spécifique, l'aération et l'assainissement de l'air se base non seulement sur les débits minimums édictés pour les locaux à pollution non spécifique mais aussi sur la nature et la quantité de polluants par rapport aux valeurs limites d'exposition ou valeurs moyennes d'exposition définies à l'article R. 232-5-3 et si nécessaire la quantité de chaleur à évacuer.

S'il n'est techniquement pas possible de capter à leur source la totalité des polluants, les polluants résiduels doivent être évacués par la ventilation générale du local.

Les dispositifs d'entrées d'air compensant les volumes extraits doivent être conçus et disposés de façon à ne pas réduire l'efficacité des systèmes de captage de ventilation locale.

4. Entretien des installations

Une fois l'installation conforme aux différentes prescriptions, le chef d'établissement doit également s'engager à entretenir les installations de ventilation et en assurer le contrôle (Art. R. 232-5-9) dont l'ensemble des dispositions est développé dans la partie « mesurage et contrôle ».

Cas extrême :

Si aucune mesure de prévention collective ne peut être prise, le chef d'établissement peut mettre à disposition des Equipements de Protection Individuelle (EPI) (Art. R. 232-5-13) en accord avec les principes de prévention de la directive européenne de 1989 et la loi française du 31/12/91 n° 91-1414.

5. Les normes

En plus de la réglementation, le chef d'établissement et le maître d'ouvrage se doivent de respecter des normes en matière d'aération et d'assainissement des locaux de travail. Celle-ci est principalement destinée aux locaux de travail à pollution spécifique fixant des valeurs de référence, définissant et décrivant des méthodes de contrôle par exemple.

Ces normes ont pour objet d'aider le maître d'ouvrage et le chef d'installation dans toutes leurs démarches.

- Normes sur la qualité de l'air des lieux de travail et sur l'atmosphère des lieux de travail.
L'ensemble de ces normes relatives à la surveillance des atmosphères des lieux de travail a été élaboré par la commission AFNOR X 43 C. Elles ont été réunies, ainsi que les textes réglementaires qui s'y réfèrent, dans un recueil publié par l'AFNOR. Ce recueil s'intitule : « Air des lieux de travail », volumes 1, 2 et 3. Recueils « Normes et réglementations » mis à jour au 30 juin 1999 (**conférer annexe 7**).
- Normes pour les ambiances thermiques modérées.
La norme ISO 7730 et la norme française X35-203 indiquent des valeurs acceptables.
- Normes pour les méthodes de mesure et les ambiances chaudes.
On peut se référer aux normes ISO 7726 et 7243 et aux normes françaises X 35-201, X 35-202 et X 35-204.

II. La mise en place de l'installation

Les éléments développés dans cette partie incombent au maître d'ouvrage et au concepteur de l'installation de ventilation.

(**Pour tous les textes réglementaires conférer annexe 2**)

Il est indispensable de prendre en compte l'ensemble des sujets attenants à la ventilation explicités dans le préambule de ce rapport p.1.

1. Conception

La conception des locaux avant la construction est la base de la mise en place de toute installation d'un bâtiment de travail ; en effet dès cet instant tout est prévu et calculé pour un type d'activité afin d'éviter des adaptations plus complexes et plus coûteuses une fois l'ensemble fini.

L'installation de ventilation nécessite une connaissance parfaite du poste de travail ou du local à traiter ainsi que de la maîtrise des différentes techniques mises à disposition pour que le concepteur envisage au mieux l'installation.

Il faut donc, pour arriver à l'objectif de la ventilation, définir :

- ◆ Le poste de travail/les activités d'un local
- ◆ La pollution qui en découle
- ◆ Le captage adéquat
- ◆ Le réseau de transport
- ◆ Les ventilateurs
- ◆ L'épuration des rejets
- ◆ Les prises d'air
- ◆ La ventilation générale, l'apport d'air et le chauffage.

Il ne faudra donc pas oublier tout au long de ces parties le respect des prescriptions édictées à l'attention du chef d'établissement et du maître d'ouvrage.

2. Le cahier des charges

Toutes les informations sur les différentes parties qui incombent au concepteur ainsi que les réglementations à respecter par celui-ci se trouvent dans un cahier des charges de l'installation

Pour toute installation ou équipement à concevoir il faut rédiger un cahier des charges, d'après la loi MOP (*Loi MOP n°85_704 du 12/07/1985*).

Celui-ci doit être réalisé par des personnes spécialisées dans le domaine de l'équipement et de l'installation pour qu'il soit le plus exhaustif et le plus complet possible. Le cahier des charges permet l'intégration des objectifs d'hygiène et de sécurité dès la conception.

Il peut par exemple imposer des objectifs en terme de concentration de polluants pour les locaux à pollution spécifique (valeurs limites réglementaires ou valeurs indicatives).

Le cahier des charges fixe également des objectifs en terme de moyens à mettre en œuvre (efficacité de captage, débit d'aspiration, débit d'air neuf, efficacité d'épuration...) selon les activités prévues des locaux.

Il devra également prévoir le contrôle à la réception de l'installation et la rédaction de la notice d'utilisation

Dans cette étape de conception, en plus des prescriptions décrites dans la réglementation générale à l'installation, de nouvelles prescriptions réglementaires viennent s'ajouter à celles applicables précédemment à la fois sur l'installation de ventilation elle-même mais aussi sur les domaines qui sont en lien direct avec cette installation. Il y a également toute une partie technique sur les choix des différents composants de l'installation qui vient entourer les prescriptions réglementaires.

3. Les prescriptions réglementaires pour la conception de l'installation

a) Le local

Au sens de l'article L 232-1, les lieux de travail sont destinés à recevoir des postes de travail situés ou non dans les bâtiments de l'établissement, ainsi que tout autre endroit compris dans l'aire de l'établissement auquel le travailleur a accès dans le cadre de son travail. Les champs, bois et autres terrains faisant partie d'un établissement agricole ou forestier, mais situés en dehors de la zone bâtie d'un tel établissement, ne sont pas considérés comme des lieux de travail.

Dans notre cas nous avons bien un local de travail, à savoir le hall, la salle d'essai et le bureau.

b) Dimension du local :

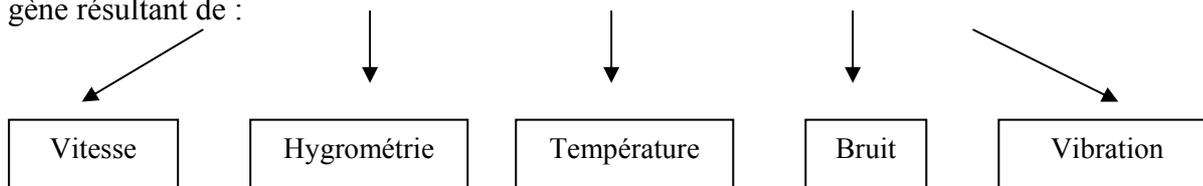
De plus, d'après l'art R. 235-3-16 les dimensions des locaux de travail, notamment leur hauteur et leur surface, doivent permettre aux travailleurs d'exécuter leurs tâches sans risque pour leur sécurité, leur santé et leur bien être. Le choix des dimensions du local se fait principalement sur des critères économiques et pratiques. Mais il ne faut pas perdre de vue que toutes les installations de chauffage, d'éclairage et de ventilation sont liées au dimensionnement de ce local, il faut donc en tenir compte dans la conception de la taille des locaux de travail.

c) Principes généraux de sécurité :

Les locaux de travail doivent, selon la réglementation, être aménagés de façon à garantir la sécurité des travailleurs (Art L. 233-1 du Code du Travail). (cf annexe.2)
 La ventilation a pour but de préserver la salubrité des locaux et donc la santé et la sécurité des opérateurs ce qui rentre totalement dans ce cadre et il faut envisager son fonctionnement le plus à même de répondre à ce principe le plus en amont possible.

d) La prise en compte de la gêne et de l'inconfort

Les installations de ventilation ne doivent pas provoquer (R. 235-2-5), dans les zones de travail, de gêne résultant de :



Plus précisément la chaleur et le froid contribuent à la détérioration des conditions de travail, ils peuvent avoir notamment une influence sur l'accroissement des fréquences d'accidents du travail. La réduction de ces contraintes thermiques est l'un des rôles prépondérant de l'installation de ventilation.

Il faut tout de même préciser que la notion de gêne et d'inconfort sont des éléments parfois subjectifs. Nous nous baserons donc sur les textes réglementaires, les normes et les ouvrages scientifiques pour concevoir une installation la plus agréable possible pour les travailleurs.

e) Les matériaux de l'installation

Les parois internes des circuits d'arrivée d'air ne doivent pas comporter de matériaux qui peuvent se désagréger ou se décomposer en émettant des poussières ou des substances dangereuses pour la santé des travailleurs (Code du travail, art R235-2-5).

f) La filtration de l'air

Pour les locaux à pollution non spécifique, le maître d'ouvrage doit (art R.235-5-6) :

- ♦ Prévoir un système de filtration de l'air neuf lorsque des particules solides sont susceptibles de polluer cet air et que l'introduction de l'air est faite par ventilation mécanique.
- ♦ Empêcher la pénétration d'air pollué en provenance de locaux à pollution spécifique.

La circulaire du 9 mai 1985 précise les conditions techniques de filtration de l'air.

g) Locaux sanitaires :

Les installations doivent être conçues afin de respecter l'article 232-5-14 du code du travail.

h) Débit d'air à introduire en ventilation naturelle et ventilation mécanique :

La conception des installations sera effectuée en tenant compte des débits d'air à introduire selon le mode de ventilation choisi.(voir p 14)

Réception et installation :

La note technique du 5 novembre 1990 (Cf. **annexe 2**) apporte des précisions sur la conception, la réception et le suivi des installations de ventilation.

Les documents obligatoires pour assurer le suivi de l'installation de sa réception à son entretien, tout au long de sa durée de vie, seront expliqués dans la suite du rapport (II B)

i) Prescriptions relatives aux domaines attenants à la ventilation (voir préambule)

▪ Incendie et désenfumage :

Les installations de ventilation doivent être compatibles avec les prescriptions relatives au désenfumage, notamment la règle APSAD R 17.

▪ Niveaux sonores pour ventilateur moteur et gaine surtout :

Les installations de ventilation ne doivent pas entraîner d'augmentation significative des niveaux sonores des locaux.

En règle générale, le fonctionnement de la ventilation et des différentes parties de l'installation ne doivent pas entraîner une augmentation du niveau moyen d'ambiance de plus de 2 dBA, à moins que le niveau sonore engendré par les installations de ventilation ne dépasse pas les 50 dBA. Ces niveaux sont mesurés à l'emplacement des postes de travail.

De plus, l'employeur est tenu de diminuer le niveau sonore au plus bas possible en tenant compte de l'évolution des techniques.(Art. R. 232-8)

▪ Ambiance thermique et ventilation :

La ventilation des locaux est effectuée avec de l'air prélevé à l'extérieur, ou avec de l'air traité. Cependant cet air doit être chauffé en hiver et refroidi en été. A noter que le refroidissement de l'air reste coûteux.

Il faut éviter les refroidissements et réchauffements brutaux qui peuvent provoquer un inconfort thermique.

La ventilation nécessite donc une analyse adéquate.

▪ Alimentation électrique :

L'alimentation des moteurs et ventilateurs doit également être conçue par le maître d'ouvrage de manière conforme à la réglementation en vigueur au niveau électrique.(décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 pour la protection des travailleurs , Cdu T Art R. 235-3-5).

La description de ces installations doit se trouver dans un dossier technique qu'il transmet au chef d'établissement. Ce dossier technique contient la description et les caractéristiques des installations électriques réalisées ainsi que tous les éléments nécessaires pour faire procéder à la vérification de ces installations et donner un avis sur leur conformité vis-à-vis de la réglementation.

Tous les moteurs et machineries doivent être conformes à la réglementation en vigueur.

▪ Eclairage et ouvrants vers l'extérieur :

Les ouvrants en élévation ou en toiture ne doivent pas, en position d'ouverture, constituer un danger pour les travailleurs. La ventilation naturelle se fait par des ouvrants (Art R. 235-3-6).

▪ **Zone de danger :**

Toutes les zones de danger qui n'ont pu être évitées doivent être signalées et matérialisées (art R. 235-3-12).

▪ **Moteur de ventilation**

Les moteurs de ventilation doivent :

- être isolés, par des cloisons ou des barrières de protection. (Art L. 233-3)
- munis d'un dispositif protecteur ou séparés des ouvriers, à moins qu'ils ne soient hors de portée de la main. (Art L. 233-4)
- être conçus et construits de façon à ce que leur mise en place, leur utilisation, leur réglage, leur maintenance, n'exposent pas les personnes à un risque d'atteinte à leur sécurité ou leur santé. (Art L. 233-5)
- être conçus et fabriqués de manière à protéger les personnes, dans des conditions d'utilisation et de maintenance conformes à leur destination, contre les risques pour lesquels ils sont prévus.

Il existe des modalités de contrôles auxquels le chef d'établissement peut être soumis par l'inspecteur du travail. (L. 233-6 sur livraison de l'appareil)

▪ **Travaux en toiture (pour les moteurs de ventilation)**

Si le moteur de la ventilation se situe en toiture, il est indispensable de respecter la réglementation spécifique aux travaux en hauteur.

▪ **Modalité de changement de l'installation**

En cas de changement de destination des locaux de travail, ils doivent être aménagés pour être rendus conformes aux dispositions régissant cette nouvelle destination (R.232-1-11).

Le chef d'établissement tient à la disposition de l'inspecteur du travail le dossier de maintenance prévu à l'article R. 235-5 et doit, lorsque son entreprise quitte les locaux, soit restituer ce document au propriétaire des locaux, soit le transmettre à l'occupant suivant.

▪ **Entretien de l'installation**

Les installations et dispositifs techniques et de sécurité des lieux de travail doivent être entretenus et vérifiés suivant une périodicité appropriée.

Toute défektivité susceptible d'affecter la sécurité et la santé des travailleurs doit être éliminée le plus rapidement possible (Article R232-1-12).

La périodicité des contrôles et les interventions sont consignées dans un dossier qui est, le cas échéant, annexé au dossier de maintenance et qui regroupe notamment la consigne et les documents prévus aux articles R. 232-5-9, R. 232-7-8 et R. 232-8-1.

Tous les documents cités sont traités dans la suite du rapport.

4. Mise en place technique de l'installation

En tant que personnes chargées des travaux neufs, nous devons mettre en place l'installation de ventilation pour les locaux définis en introduction.

a) Comment faire le choix de l'installation de ventilation

- ***En tenant compte de l'occupation des locaux :***

Si le volume disponible pour chaque occupant est supérieur ou égal à 15 m³, on choisira plutôt la ventilation naturelle.

Que faire ?

A partir du volume global disponible, faire un découpage en sous-unités de façon à ce que chacune d'elles dispose d'un courant ouvrant d'air naturel vers l'extérieur dont la commande est accessible de l'intérieur. Le critère des 15 m³ doit être respecté.

Dans notre cas : En fonction de la surface dont nous disposons, et l'agencement des différents locaux, il n'est pas possible d'avoir un débit de 15 m³ naturellement. (la salle d'essai est hermétique et le hall de stockage est trop grand). C'est pour cela que l'on mettra en place une installation de ventilation mécanique.

- ***En tenant compte de l'ensoleillement.***

Les grandes baies vitrées correspondent à un concept architectural moderne. Mais en période d'été, la température interne de certains bureaux devient peu supportable compte-tenu de l'ensoleillement et de la climatisation qui n'est pas toujours suffisante ou qui a un coût de fonctionnement prohibitif.

Que faire ?

Limiter les surfaces vitrées ouvertes vers l'extérieur de façon à réaliser un bon compromis entre la nécessité d'un éclairage naturel et la maîtrise des apports thermiques extérieurs. L'indice de vitrage (Surface vitrée/surface de plancher) ne devrait pas être supérieur à 40 % sur les façades ensoleillées.

Dans notre cas : Il n'existe pas de fenêtre dans les différents locaux.

- ***En tenant comptes du polygone de confort***

La notion de confort au travail n'est pas uniquement subjective. Elle répond à un équilibre entre la température et l'hygrométrie (humidité de l'air).

Que faire ?

En hiver avec une température comprise entre 18 et 24 °C, on aura une hygrométrie entre 22 et 90 %
En été lorsque la température varie entre 23 et 27 °C on aura une humidité relative comprise entre 19 et 70%

- ***Prenant en compte la redistribution des surfaces internes***

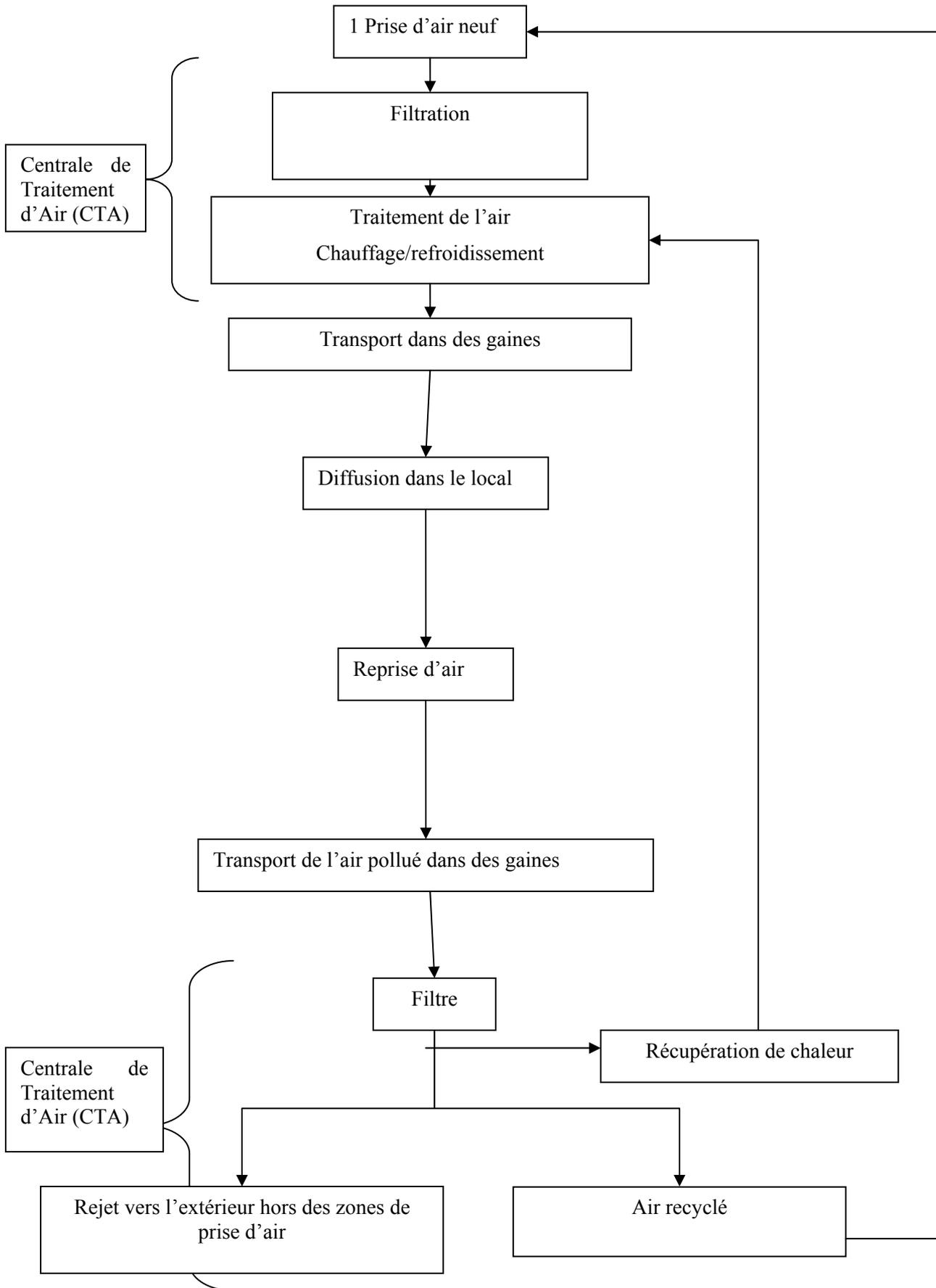
La redistribution des surfaces de bureaux est fréquente dans une entreprise moderne (évolution du personnel, création de nouveaux services, etc ..) Le schéma de ventilation choisi à l'origine doit être prévu pour les réorganisations futures.

Que faire ?

Sur les plans initiaux, envisager les réaménagements les plus probables de façon à ce que les critères suivants soient toujours respectés (ventilation naturelle et que le débit minimal d'air neuf reste toujours supérieur à 25 m³/heure (ventilation mécanique).

Dans notre cas : compte tenu de la spécificité des activités réalisées dans ces locaux, il n'est pas possible de les réaménager ultérieurement pour une autre utilisation.

b) Représentation schématique d'une installation de ventilation



c) Point de départ fondamental : le Captage

Nous parlons ici du captage de polluants des locaux. C'est autour de cela que tourne l'installation d'aération et ses composantes.

Dans ce cadre il existe deux types de techniques de captage utilisables :

- ① La ventilation locale .
- ② La ventilation générale

Dans notre cas, le local d'essais comprend une zone de pollution spécifique où le captage du polluant se fera par une hotte aspirante. Dans tout le reste du local aucune pollution spécifique ne sera émise. Nous nous situons donc dans le ② : ventilation générale en complément de la ventilation locale de locaux à pollution spécifique. En ce qui concerne notre hall d'entreposage et de manutention et le bureau nous nous trouvons dans le ② : pas de pollution spécifique. Nous ne traiterons donc pas la ventilation locale (①).

d) Prise d'air et reprise d'air

Dans toute installation de ventilation générale il faut un apport d'air neuf à injecter dans le local en compensation de l'air extrait pour respecter l'équilibre. On parle de débit d'air équivalent entrant et sortant.

La compensation d'air extrait peut se faire de manière sauvage par des défauts d'étanchéité qui sont toujours présents dans les entreprises par les bas de porte par exemple. Ou de manière organisée : soit naturelle par l'installation de grilles de passage de l'air dans les portes donnant sur l'extérieur, soit par des ventilateurs qui vont aspirer l'air de l'extérieur pour le souffler dans les locaux.

L'utilisation de ventilateurs est la plus courante car cela permet d'avoir une maîtrise complète de ce qui entre dans l'usine en terme de quantité mais aussi de la qualité de l'air .

L'introduction de cet air neuf de compensation peut se faire selon différentes techniques et donc doit être étudiée au préalable.

L'étude de l'introduction de cet air doit être menée de manière à :

a) Assurer l'efficacité des systèmes de ventilation. Un manque d'air de compensation peut en effet produire une mise en dépression des locaux entraînant une résistance supplémentaire pour les ventilateurs et donc induire une diminution des débits et une perte d'efficacité engendrant des coûts supplémentaires pour les ressources en énergie fournie et en entretien.

b) Eliminer l'une des causes des courants d'air à grande vitesse qui peuvent provoquer un inconfort thermique, diminuer l'efficacité des dispositifs de captage et disperser les polluants dans tout atelier, et remettre en suspension des poussières déposées.

c) Eviter que l'air des locaux pollués soit entraîné dans les zones où l'air est maintenu dans un état de propreté

d) diminuer les efforts d'ouverture des portes à cause des dépressions ou surpression

e) assurer le fonctionnement correct des appareils de combustion se trouvant dans les locaux le cas échéant.

Nous ne sommes bien sûr pas à l'abri de déséquilibres entre l'air extrait et l'air introduit, il faut donc prévoir dans ce cas des dispositifs de mesures qui permettent de régler le débit d'air au niveau de ventilateur dans le cas de dysfonctionnement.

Selon la capacité des appareils de ventilation et notamment des ventilateurs, l'équilibre doit être obtenu en laissant subsister soit une dépression soit une surpression dans les bâtiments. Il faut s'en préoccuper dès la conception pour éviter la transmission des polluants entre les différents locaux.

Les locaux où se dégagent des produits toxiques ou asphyxiants sont volontairement maintenus en légère dépression afin que l'air de ces locaux ne puisse pas s'échapper dans les autres locaux.

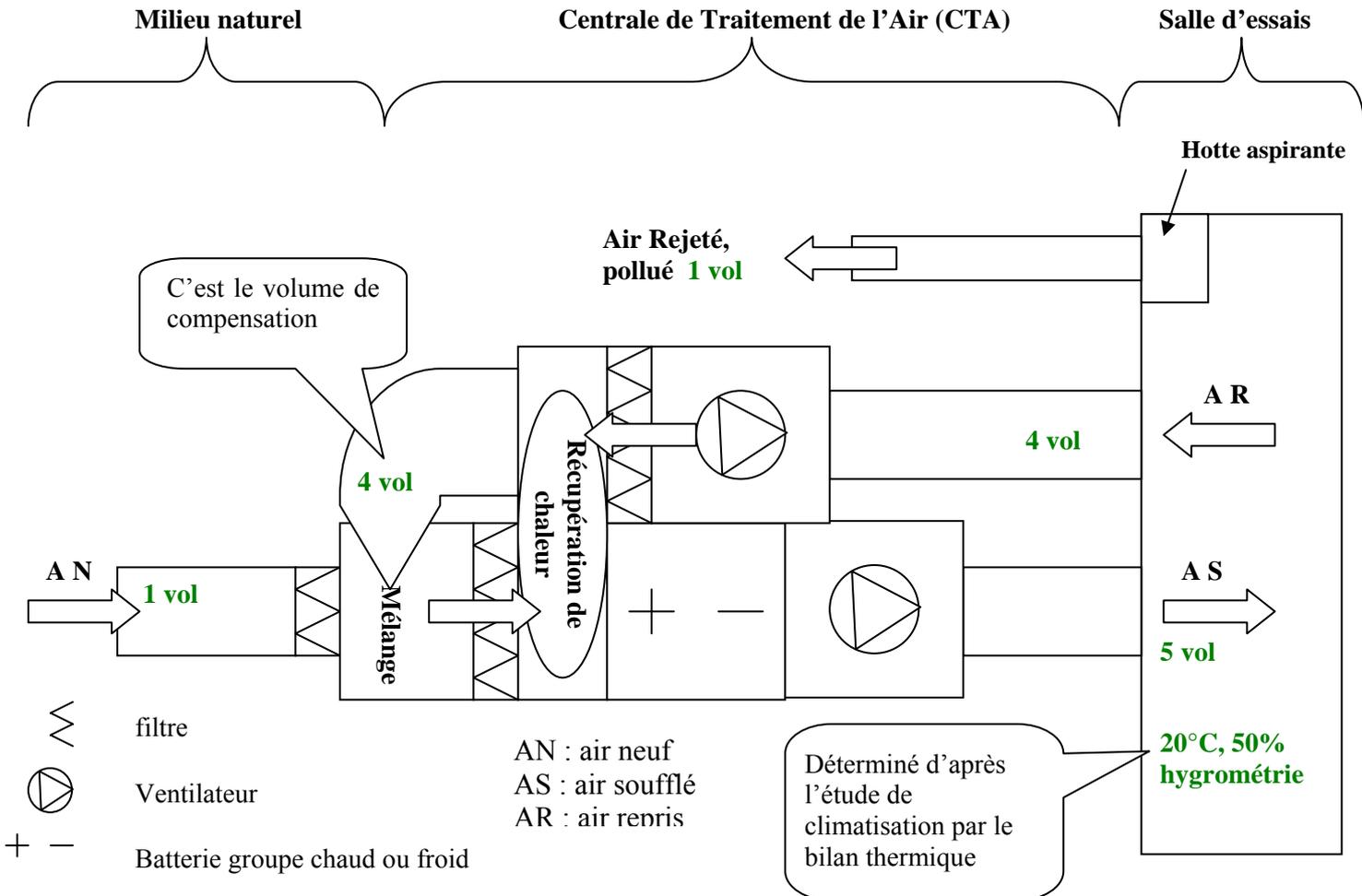
Si sur deux locaux adjacents l'un présente une pollution spécifique et l'autre pas, des installations de ventilations indépendantes et séparées seront mises en place.

Cet air neuf une fois pris à l'extérieur ne peut pas être introduit tel quel du fait de sa composition mais aussi de sa température élevée en été et froide en hiver. Avant que cet air n'arrive, il sera filtré et mis à température convenable.

De manière générale, la ventilation des bureaux s'opère de manière sauvage, c'est-à-dire par l'ouverture des fenêtres, les infiltrations de l'air par les portes du bâtiment.

D'autres part pour assurer les bonnes conditions de température et d'hygrométrie de certains locaux, l'installation d'une ventilation mécanique s'impose avec un traitement de l'air spécifique aux besoins.

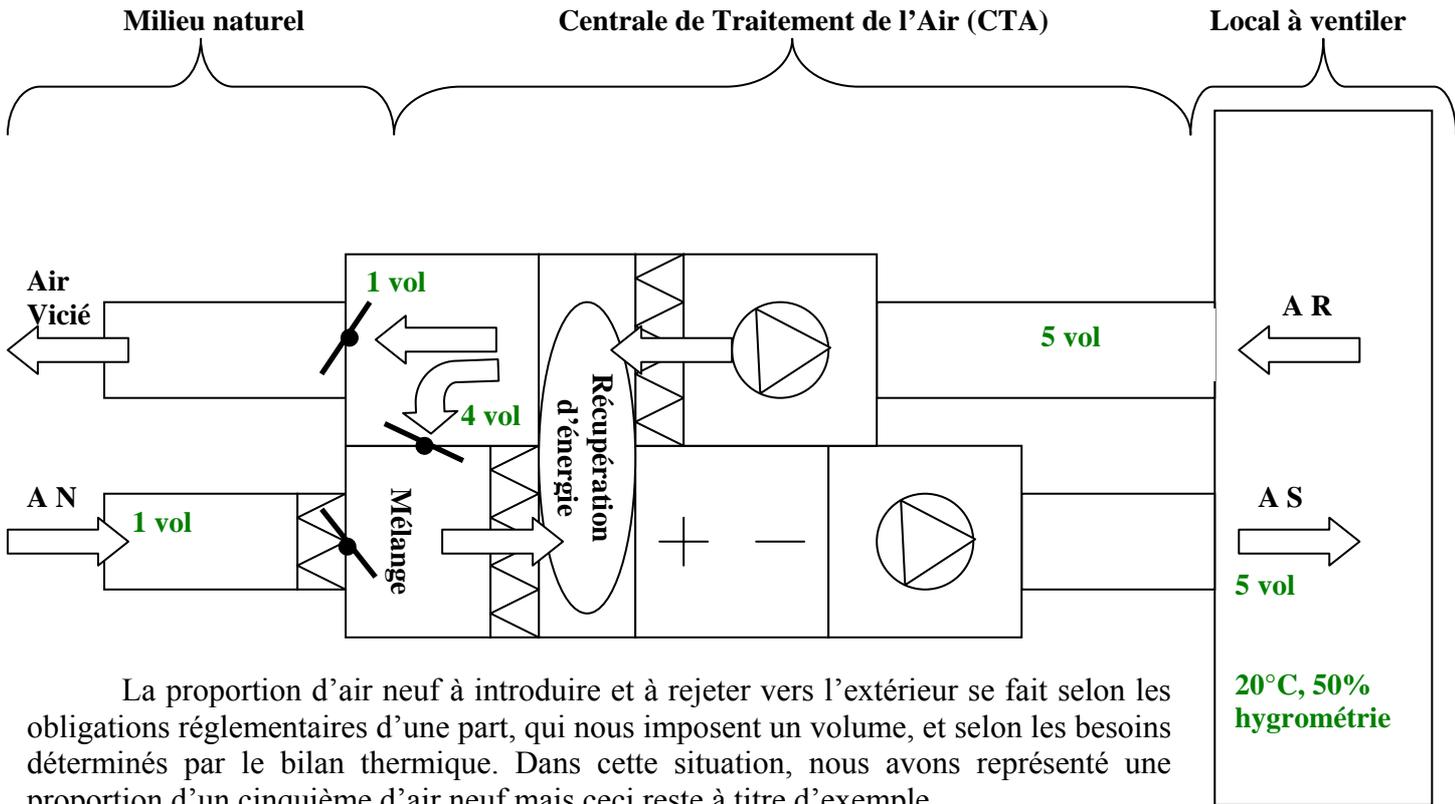
Schéma du système de ventilation du local d'essais :



La récupération de chaleur est un système facultatif, en son absence, le schéma serait le même sans ce compartiment.

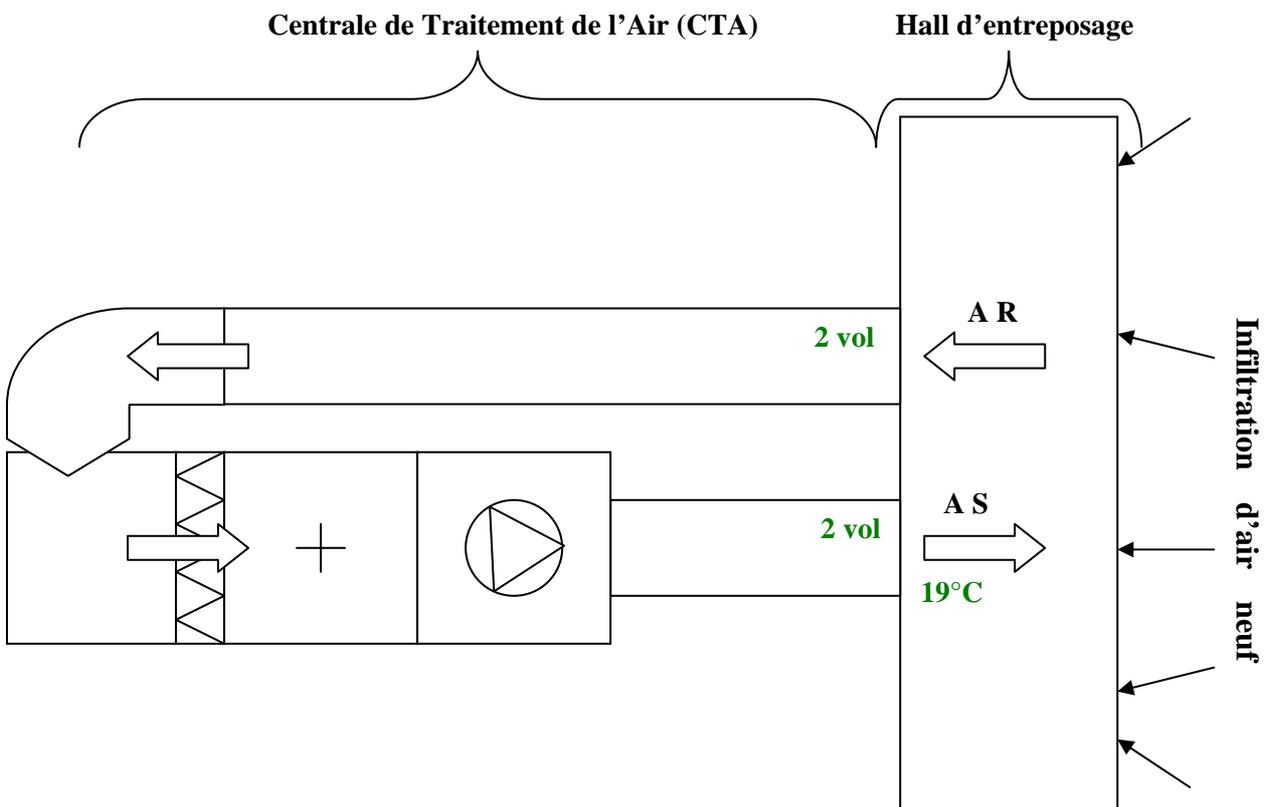
La hotte aspirante fonctionne en permanence, il faut donc bien tenir compte du volume d'air qu'elle extrait afin de calculer le volume d'air à introduire dans la salle et celui que la CTA reprend. Nous devons donc obtenir un équilibre entre l'air entrant dans le local et l'air aspiré.

S'il n'y avait pas eu de pollution spécifique dans ce local, voici comment le schéma se serait présenté :



La proportion d'air neuf à introduire et à rejeter vers l'extérieur se fait selon les obligations réglementaires d'une part, qui nous imposent un volume, et selon les besoins déterminés par le bilan thermique. Dans cette situation, nous avons représenté une proportion d'un cinquième d'air neuf mais ceci reste à titre d'exemple.

Voici comment se schématise le système de ventilation du local d'entreposage :



Commentaire sur le schéma de la page précédente :

Le système de ventilation fonctionne en « tout air repris », c'est-à-dire que l'on brasse l'air à l'intérieur du local sans apporter mécaniquement de l'air neuf. On chauffe cet air par un groupe chaud. Le fait de ne pas chercher de l'air neuf de l'extérieur, qui pourrait s'avérer très froid en hiver, nous évite d'avoir à consommer trop d'énergie pour le ramener à la température du local.

Notre local ne possédant pas de pollution spécifique et ayant des infiltrations d'air de l'extérieur, nous pouvons nous permettre de reprendre l'air déjà chauffé du local et ainsi économiser de l'énergie pour le ramener à la température voulue. En fait, nous considérons que les infiltrations d'air sont assez importantes pour ne pas avoir à en apporter mécaniquement.

▪ **Matériel de prise d'air ou de rejet d'air :**

Les caractéristiques techniques des différentes grilles se trouvent en [annexe 3](#) des photos de celles-ci sont également disponibles en [annexe 4](#).

- Prise d'air neuf à l'extérieure ou rejet d'air pollué à l'extérieure :

Pour cet aspect de l'installation, les grilles par lesquelles passe l'air extérieur neuf, pour être injecté dans la centrale de traitement d'air sont spécifiques du fait de leur localisation extérieure mais aussi de toute dégradation naturelle qui pourrait se produire.

- Grilles extérieures

Elles sont fixées à l'extrémité d'un réseau d'extraction ou à l'entrée d'une centrale de traitement d'air, les grilles extérieures sont utilisées à l'introduction d'air neuf ou au rejet d'air vicié. Le profil des ailettes et le grillage anti-volatile évitent l'introduction d'eau ou d'autres corps étrangers à l'intérieur du réseau. Débit de 200 à 140000 m³/h.

L'introduction d'air neuf et le rejet d'air vicié seront assurés par les grilles France–Air fixées en façade. Type GLF de construction robuste en tôle d'acier galvanisé. Type GLA ou GEA en aluminium extrudé et anodisé. Avec un grillage anti-volatile incorporé, à mailles carrées. Les ailettes auront un profil pare-pluie et goutte-d'eau pour éviter au maximum les entraînements de gouttelettes vers l'intérieur. Un contre cadre de montage à sceller facilitera la fixation en mur.

▪ **- Matériel de rejet d'air neuf et reprise d'air pollué dans les locaux de travail**

Il existe différents types de grilles permettant de joindre la gaine d'alimentation au local et le local à la gaine de reprise d'air pollué.

Parmi ces grilles permettant la jonction, certaines peuvent servir à la fois pour le rejet de l'air dans le local et pour la reprise de l'air du local

- Grille de soufflage

Dans le cas du bureau, local à pollution non spécifique, il revient à utiliser des grilles de soufflage en acier avec des clips à friction sur les murs du local considéré que ce soit pour la reprise ou le soufflage.

- Diffuseur linéaire :

La différence avec les grilles de soufflage est que les diffuseurs linéaires se placent sur les murs latéraux.

- Diffuseurs plafonniers : Ils se placent au plafond

- Air par déplacement : diffusion d'air par déplacement. Il existe des grilles spécifiques pour la reprise d'air.

- Grille de reprise

Dans notre cas nous pouvons donc utiliser pour la reprise ou le soufflage soit :

- ♦ *Des diffuseurs linéaires*
- ♦ *Des grilles de soufflage en acier avec de clips à friction*

e) Diffusion dans le local

✓ **Comment est diffusé l'air ?**

A partir de notre installation de captage et de traitement de l'air, celui-ci est injecté dans des gaines et transmis dans les locaux par l'intermédiaire de diffuseurs.

Il existe deux techniques principales de diffusion :

- Par induction ou mélange ou dilution :

L'air traité est introduit dans le local avec une vitesse initiale importante (2m/s) qui crée le phénomène d'induction. L'air du local est attiré et entraîné par l'air traité auquel il se mélange (**Annexe 4**).

C'est le cas de la salle d'essais et du hall d'entreposage

- Par déplacement ou substitution :

L'air traité est introduit avec une vitesse faible initiale (0,2m/s) et remplace en totalité l'air présent dans le local (**annexe 4**).

C'est le cas de notre bureau

Les caractéristiques des diffuseurs :

Portée : distance entre le diffuseur et l'endroit où la vitesse moyenne du jet d'air est tombé à 0,25 m/s

Rayon de diffusion :

Rayon maximal de diffusion : surface maximale de la zone d'occupation qui peut être couverte par un diffuseur et dans laquelle on maintient une vitesse moyenne de 0,10 à 0,20m/s.

Il ne doit pas dépasser une fois et demi la hauteur de montage du diffuseur.

Rayon minimal de diffusion : c'est la surface minimale d'occupation qui peut être couverte par un seul diffuseur en maintenant une vitesse moyenne comprise entre 0,10 à 0,25 m/s.

Il sert à déterminer la zone à l'intérieur de laquelle un obstacle créerait des vitesses d'air excessives dans la zone d'occupation.

Zone d'occupation :

Zone qui couvre la hauteur de 1,80 m en partant du sol et qui s'arrête à 0,60m des parois verticales.

Effet Coanda :

Lorsque l'air est soufflé à partir d'une bouche proche d'une paroi (moins de 0,3m) le jet se plaque contre la paroi et a une portée plus grande.

Influence de la forme de la bouche :

La bouche ayant le plus grand périmètre, pour une section et un débit identiques, aura la portée la plus faible et l'induction la plus grande.

Valeurs limites préconisées pour l'écart de température et pour le taux de brassage :

Elles dépendent de l'emplacement du diffuseur et du type de diffusion.

Pour le hall d'entreposage, l'air chauffé est amené à une grande vitesse de manière à ce que l'air descende vers la partie basse du local (hauteur d'homme) et y arrive à une vitesse acceptable pour le personnel et à la température souhaitée.

Il faut également tenir compte dans la mise en place de système de diffusion.

Selon tous ces paramètres, nous pouvons faire le choix de la technique qui convient le mieux au local et à ses caractéristiques.

✓ Comment implanter des diffuseurs d'air ?

- Calcul du débit d'air total.
- Découper en zones et traiter individuellement chacune des zones selon les critères définis ci-dessus.
- Choix de la localisation murale ou plafond.

La localisation murale permet d'avoir un seul réseau d'alimentation pour tous les diffuseurs.

La localisation au plafond peut doubler dans certains cas le réseau de distribution, mais offre par contre une meilleure répartition des points de diffusion.

- Adaptation des vitesses d'air :

Dans la zone d'occupation, la vitesse maximum doit être parfaitement contrôlée, ni trop importante pour ne pas gêner, ni trop faible pour ne pas stratifier.

Il existe des vitesses d'injection d'air préconisées selon l'activité physique des personnes. Il en est de même pour les vitesses de reprise d'air. **(Conférer annexe 5)**

f) Transport de l'air dans les gaines (gaine et équilibrage)

Entre les différents composants de prise d'air, de distribution, de reprise et de rejet, l'air circule dans des gaines.

L'air est distribué par des gaines qui peuvent être de section circulaire ou rectangulaire depuis la centrale de traitement de l'air capté à l'extérieur jusqu'aux locaux de destination de l'air et lors de la reprise d'air jusqu'au rejet vers l'extérieur.

Les matériaux utilisés sont :

- L'acier galvanisé
- L'aluminium
- Tissus bois

Les diamètres varient entre 60 et 1200 mm selon le débit

D'après la réglementation ce doit être des matériaux qui ne se désagrègent ou ne se détériorent pas en entraînant la dispersion d'éléments polluants (art. R. 232-2-5) .

Le passage de l'air dépend de la vitesse de l'air mais aussi de la gaine dans laquelle l'air circule.

Le choix de la gaine et de ses caractéristiques se fait selon :

La forme et dimension de la gaine :

En effet celle-ci peut avoir une influence sur les pertes de charges, le poids, les apports ou les déperditions calorifiques.

Les pertes de charges liées à la gaine:

Des pertes de charge linéaire liées au frottement entre l'air et l'intérieur de la gaine

Des pertes de charges singulières qui sont liées à la modification de la conduite, rétrécissement élargissement de la conduite.

Perte de charge totale = perte de charge linéaire + perte de charge singulière

Ces pertes de charges correspondent à une perte de l'air dans les gaines et donc une prise d'air neuf supérieure pour que l'air arrive en quantité voulue dans les locaux,. Ce qui induit une consommation électrique supérieure pour faire tourner le ventilateur et par conséquent un entretien plus important de celui-ci. L'intérêt du chef d'établissement est donc d'un point de vue économique d'en avoir le moins possible.

g) Rejet de l'air pollué

Après avoir traversé les locaux l'air passe par des filtres avant d'être rejeté vers l'extérieur hors de zones de point de prise d'air pour éviter de contaminer l'air entrant

Entre la gaine et la sortie extérieure, des grilles sont placées, identiques à celles pour la prise et la reprise d'air détaillées en [annexe 3](#) et des photos sont disponibles en [annexes 4](#).

h) Filtration

L'air contient des particules en suspension. L'élimination de la plus grande partie de ces poussières est nécessaire pour sauvegarder la santé des personnes. Les filtres se trouvent avant que l'air ne rentre dans les locaux mais d'autres filtres se trouvent avant que l'air ne ressorte.

Cette élimination se fait à l'aide de filtres dont les principaux types sont :

Métalliques : média filtrants en laine d'acier dans un cadre. Ils sont destinés à séparer les poussières ordinaires et à capter le brouillard de peinture.

Fibres : média filtrants (enchevêtrement de fibre de verre ou synthétiques)

Ces fibres autorisent toutes les filtrations de la plus sommaire à la filtration absolue.

Charbon actif : média filtrant (absorbant très poreux en charbon). Ils sont utilisés pour l'élimination d'odeurs, de gaz, et vapeurs d'origine industrielle et de gaz radioactif.

Electronique : l'air à filtrer traverse une section d'ionisation composée de plaques chargées négativement entre lesquelles sont disposés des fils chargés positivement. Les particules chargées positivement vont se déposer sur les plaques chargées négativement.

Une fiche technique des filtres est disponibles [en annexe 6](#).

i) Ventilateur

Les ventilateurs permettent de capter l'air à l'extérieur et de le transmettre à l'intérieur des locaux, de capter l'air de l'intérieur et de le rejeter à l'extérieur.

Le rôle du ventilateur est de mettre l'air en mouvement

Il peut :

- ♦ être brasseur d'air
- ♦ faire passer de l'air d'un espace à un autre
- ♦ faire circuler l'air à travers un réseau de gaines.

Les différents types de ventilateur :

- ♦ Hélicoïde (axial) Utilisé pour le gros débit et pertes de charges faibles
- ♦ Centrifuge : Utilisé dans les réseaux aérauliques à action petite aube inclinée vers l'avant, à réaction grosse aube inclinée vers l'arrière courbe de fonctionnement non fonctionnement.
- ♦ Ventilateur centrifuge à action
- ♦ Ventilateur à réaction

Des photos des différents composants possible de l'installation, dont des ventilateurs, sont disponibles [en annexe 4](#).

Remarque : La ventilation mécanique ne crée pas des courants d'air si la diffusion de l'air se fait à basse vitesse quel que soit le débit d'air introduit et de la façon la plus multidirectionnelle possible. Afin d'empêcher les sensations d'inconfort thermique, on placera l'opérateur hors des zones de vitesse d'air trop élevée et on assurera un chauffage correct des locaux.

Les courants d'air sont souvent un facteur d'arrêt volontaire de la ventilation au détriment de la qualité de l'air c'est pourquoi il faut l'éviter au maximum. Il est donc nécessaire de mettre un système de préchauffage de l'air, ce système est plus complexe dans le cas d'une induction de l'air. C'est pourquoi il est préférable d'avoir un système de ventilation mécanique qui permet de maîtriser l'ensemble des paramètres (propreté, température et distribution).

j) Recyclage

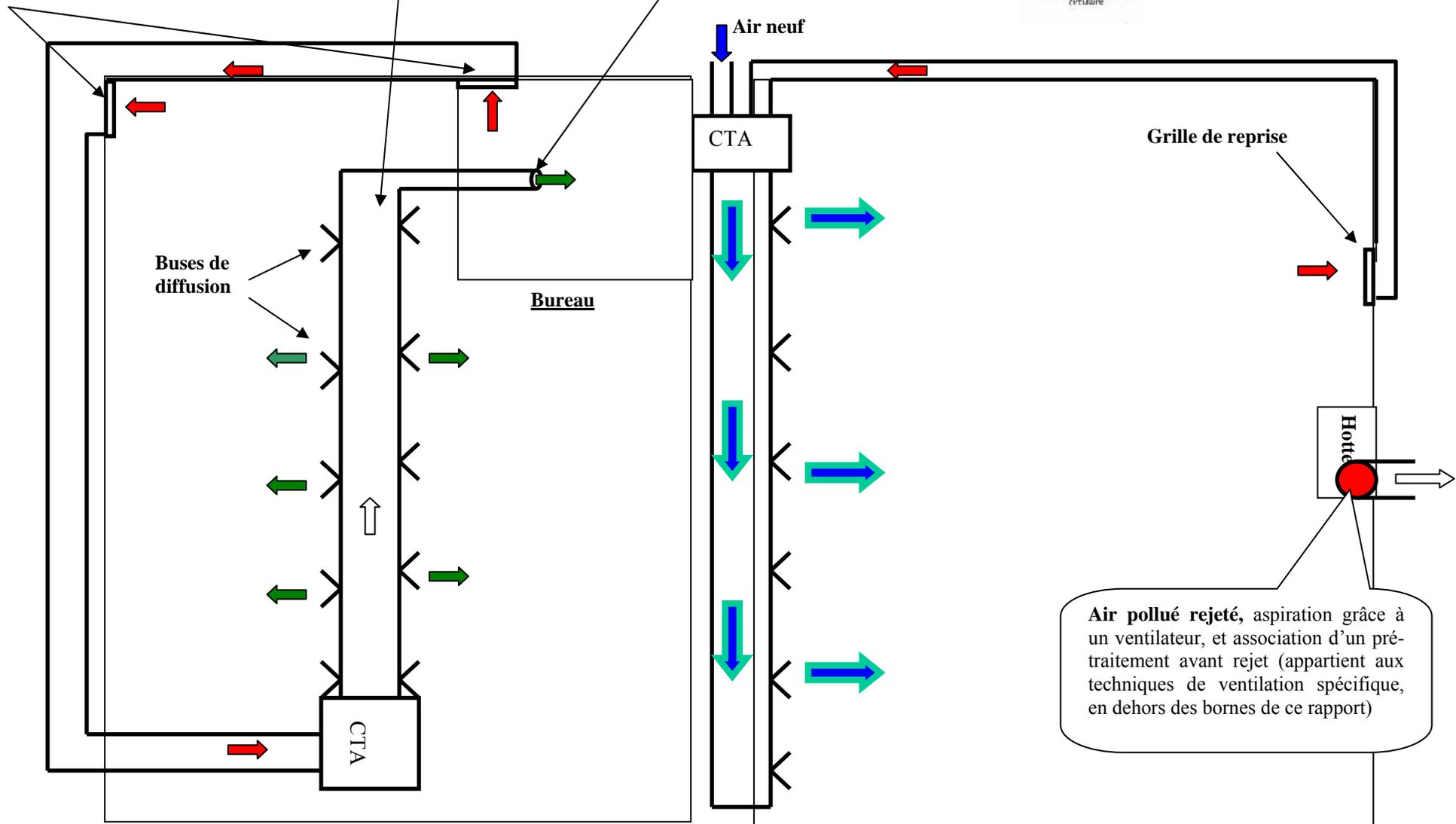
Dans notre cas, nous avons mis en place un système de recyclage de l'air dans les différents locaux, ce qui permet d'importantes économies à l'entreprise. Afin d'être recyclé, l'air est filtré avant d'être réintroduit totalement ou pour partie.

Nous obtenons donc les caractéristiques de l'installation de ventilation pour nos trois locaux :

Grille de reprise (le plus près du sol, contre le mur), avec aide d'un ventilateur

Gaine de soufflage rectangulaire à buses (doit projeter la chaleur au sol car local de grande hauteur) placée en hauteur

Diffuseur à effet Coanda (placé au plafond, diffuse de manière homogène l'air, nécessaire pour limiter l'inconfort)



Air pollué rejeté, aspiration grâce à un ventilateur, et association d'un pré-traitement avant rejet (appartient aux techniques de ventilation spécifique, en dehors des bornes de ce rapport)

Hall d'entreposage

Salle d'essais

- Air neuf
- Air pollué
- Air recyclé

Air neuf + air recyclé

5. Outils d'aide à la conception de ventilation :

a) Aide technique

L'INRS a développé une technique de ventilation prévisionnelle qui se traduit par le logiciel EOL, dans le but de résoudre les problèmes de conception d'installations d'assainissement d'air des locaux de travail. Le système se base sur une simulation numérique des écoulements d'air en milieu industriel. Le contrôle des ambiances est souvent critique dans les procédés industriels comme l'agroalimentaire, la pharmacie.. De même le confort et l'efficacité énergétique dans les locaux du tertiaire nécessitent une bonne maîtrise des écoulements d'air et des transferts thermiques. C'est pour répondre à ce besoin global de l'industrie que les résultats obtenus avec ce logiciel doivent faire l'objet d'un partenariat avec des acteurs ayant des compétences complémentaires. L'utilisation de cette technique nécessite une certaine expertise et son transfert dans l'industrie n'est pas immédiat car elle requiert beaucoup de paramètres ainsi que des personnes expérimentées.

Les techniques numériques en mécanique des fluides ont un bon niveau de validation mais requièrent parfois des vérifications supplémentaires. En dépit de la restriction, la ventilation prévisionnelle devrait disposer d'un bel avenir dans l'industrie et être utilisée dans les bureaux d'études.

b) Formation

Pour les concepteurs des installations de ventilation il existe des formations pour approfondir les connaissances théoriques et techniques en matières de captage des polluants, ventilation des locaux transport de polluants, dépolluissage filtration de l'air, évaluer l'efficacité déjà en place et participer à la conception et à la mise en œuvre de systèmes de captage adaptés et à l'amélioration d'installations existantes. Ce qui permet de se tenir informé des améliorations dans ce domaine et de se perfectionner. Le coût de cette formation est de 888 euros pour 4 jours. (source INRS)

Il existe également une cassette vidéo sur la ventilation pour tous les niveaux qui traite des principes à respecter lors de la conception et de l'installation de dispositifs de ventilation.

Elle décrit les neuf principes de la ventilation. énoncés p.6.

6. Entretien des installations :

Ce n'est pas tout de mettre en place une installation, il faut également en prévoir dès la conception les opérations de maintenance ultérieures et le suivi des installations.

Une installation de ventilation mécanique nécessite une maintenance périodique pour conserver son fonctionnement normal et doit faire l'objet de contrôles réguliers.

Que faire ?

Prévoir dès la conception de l'installation les facilités de maintenance (remplacement des filtres d'entrée d'air neuf ou recyclé, nettoyage des conduits et des bouches de soufflage, prise de mesures, vérification des registres d'équilibrage...)

C. Les documents garants du suivi de l'installation

Le chef d'établissement doit s'assurer que les caractéristiques de l'installation sont adaptées à l'activité du local et qu'elles permettent d'assurer la salubrité de l'air. De plus, il est responsable du maintien de l'ensemble des installations de ventilation en bon état de fonctionnement et doit assurer régulièrement le contrôle et l'entretien.

Trois documents servent de référentiels pour le maintien, l'entretien et le contrôle de l'installation de ventilation :

- ♦ la notice d'instruction réalisée par le maître d'ouvrage pour préparer la maintenance
- ♦ la consigne d'utilisation établie par le chef d'établissement et qui est en quelque sorte un guide de maintenance.
- ♦ Ces deux documents sont rassemblés par ce dernier dans le dossier d'installation qu'il doit tenir à jour.

Le chef d'établissement peut s'aider des nombreuses normes qui existent pour rédiger son cahier des charges.

I. La notice d'instruction

Lors de la conception, de la construction ou de l'aménagement de bâtiments contenant des locaux fermés affectés au travail, le maître d'ouvrage doit installer des moyens d'aération et d'assainissement conformes aux réglementations en vigueur et adaptés aux activités prévues.

De plus, pour préparer la maintenance il doit décrire l'installation de ventilation et ses annexes dans une notice d'instruction qu'il transmet ensuite au chef d'établissement.

Ce document doit contenir, d'après l'article R 235-2-8 du code du travail, toutes les informations permettant d'entretenir les installations dans les meilleures conditions, d'en contrôler l'efficacité et d'établir la consigne d'utilisation.

La notice indique notamment :

1. Les caractéristiques de l'installation de ventilation

	Installations de ventilation mécanique	Système de captage	Système de recyclage
Informations permettant la conduite et l'entretien des installations	Débit d'air neuf assuré pour chaque local	<ul style="list-style-type: none"> • Débit • Pression • Efficacité minimale 	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité d'épuration • Méthodes de contrôle de cette efficacité
Informations concernant les mesures à prendre en cas de panne	Mesures permettant la remise en marche de la ventilation mécanique ou permettant d'établir une ventilation naturelle		Mesures permettant d'arrêter le recyclage

Tableau 1: Caractéristiques de l'installation de ventilation

2. Les limites d'occupation des locaux

Le débit d'air choisi est déterminé l'effectif et la disposition des recyclages ainsi que l'emplacement des sources de pollution. Bien sûr, si le maître d'ouvrage connaît l'utilisation future des locaux, il doit adapter la ventilation pour qu'elle ne soit pas contraignante.

3. Les valeurs de référence

Locaux à pollution non spécifique	Locaux à pollution spécifique	Système de recyclage
<ul style="list-style-type: none"> * débit minimal d'air neuf * débit minimal d'air neuf par local * pressions statiques ou vitesses d'air en des points caractéristiques associées à des débits * caractéristiques des filtres * classes d'efficacité des filtres * perte de charge initiale et minimale admise 	<ul style="list-style-type: none"> * les polluants représentatifs de la pollution ambiante * débit d'air extrait par chaque système de captage ainsi que les pressions ou vitesses d'air * efficacité de captage minimale des systèmes d'aspiration * caractéristiques des systèmes de surveillance mis en œuvre * caractéristiques des moyens de contrôle de ces systèmes 	<ul style="list-style-type: none"> * débit d'air neuf introduit dans les locaux * efficacité minimale des systèmes d'épuration * concentration en poussières sans effet spécifique ou autres polluants en différents points caractéristiques * système de surveillance mis en œuvre * moyens de contrôle de ces systèmes

Tableau 2 : Contenu du dossier de valeurs de référence

II. *La consigne d'utilisation*

C'est un document propre à chaque établissement où sont enregistrées toutes les opérations qui concernent l'installation de ventilation. La consigne d'utilisation, prescrite par l'article R 232-5-9 du code du travail, comporte :

- un dossier de maintenance où sont mentionnés :
 - ◆ les dates et les résultats des contrôles périodiques, des opérations de nettoyage, de maintenance et d'entretien (**voir annexe 8**);
 - ◆ les aménagements et réglages apportés aux installations concernés par la notice d'instruction ;

➤ les informations permettant la conduite et l'entretien de la ventilation.

La plupart de ces informations sont données par le maître d'ouvrage dans la notice d'instructions. Le chef d'établissement ajoute les données qui dépendent de l'activité exercée :

- ♦ les mesures et délais d'évacuation des locaux en cas de panne du système de ventilation ;
- ♦ les mesures permettant l'arrêt de la production des polluants en cas de panne du système de captage ou de recyclage ;
- ♦ les mesures de sauvegarde et d'évacuation si l'arrêt de la production des polluants n'est pas possible immédiatement.

Il s'agit donc d'un registre de résultats et d'observations provenant des vérifications et des contrôles.

La consigne d'utilisation doit permettre de suivre les performances de la ventilation et peut mettre en évidence des écarts par rapport aux valeurs de référence.

Le chef d'établissement indique dans ce document les dispositions prises pour la ventilation et fixe les mesures à prendre en cas de panne. Il tient compte des informations fournies par le maître d'ouvrage dans la notice d'instructions. Si celle-ci ne lui a pas été transmise il doit quand même réaliser la consigne d'utilisation. Avant d'être diffusée, elle est soumise à l'avis du médecin du travail, du CHSCT (Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail) ou des délégués du personnel.

III. Le dossier d'installation

Le chef d'établissement est responsable du maintien des installations de ventilation en bon état de marche et il doit les contrôler régulièrement. Pour cela il doit établir le dossier d'installation dans un délai d'un mois après la mise en service de la ventilation. Il contient toutes les informations dont il a besoin et toutes les interventions effectuées sur l'installation de ventilation.

Le contenu du dossier d'installation, qui permet le suivi et le contrôle de l'installation, est décrit dans le tableau suivant :

Installations nouvelles ou ayant subi des modifications notables	Autres installations
<ul style="list-style-type: none"> • Une notice d'instructions réalisée par le maître d'ouvrage en application de l'article R 235-2-8 du code du travail. Elle comporte des valeurs de référence établies au plus tard un mois après la première mise en service et une sélection de points de contrôle représentatifs. (Cf. §1) • Une consigne d'utilisation (guide de maintenance) prévue par l'article R 232-5-9 du code du travail. (Cf. §2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Des valeurs de référence (le cas échéant) établies soit à l'initiative du chef d'établissement, soit lors de contrôles prescrits par l'inspecteur du travail. • Une consigne d'utilisation (guide de maintenance) prévue par l'article R 232-5-9 du code du travail. (Cf. §2)

Tableau 3 : Contenu du dossier d'installation

Le dossier d'installation doit être tenu à la disposition de l'inspecteur du travail, des agents des services prévention des organismes de Sécurité Sociale compétents et des membres du CHSCT.

D. Contrôles et mesurages

I. Généralités sur le contrôle des atmosphères de travail

La surveillance des atmosphères de travail doit être prise en compte dès la conception des bâtiments comme précisée dans les circulaires du 19 juillet 1982 et du 14 mai 1985 :

« C'est à l'occasion de la conception des installations nouvelles ou de modifications importantes des installations existantes que les progrès les plus sensibles doivent être obtenus. Il faut alors étudier les installations de telle sorte que les concentrations atmosphériques soient aussi basses que le permettent les techniques existantes.[...] L'employeur se fixe que [...] les limites soient toujours respectées au cours de la vie de l'installation. » (Circ du 19 juil 1982, BO TR 82/38)

Lors de la vie de l'installation des contrôles périodiques doivent être effectués, soit à l'initiative propre du chef d'établissement, soit sur prescription de l'inspecteur du travail.

II. Les contrôles périodiques des installations

Les contrôles d'une installation en cours de fonctionnement permettent de vérifier le bon état des différents éléments de l'installation et éventuellement de mettre en évidence les variations de paramètres indiquant la nécessité d'effectuer des opérations d'entretien ou de réparations.

1. Contrôle à réception de l'installation

Le contrôle de l'installation, dès sa mise en route, permet de comparer ses performances réelles avec celles prévues à la conception (consignées dans le cahier des charges et la notice d'instructions préparés par le maître d'ouvrage), (**annexe 9**).

Ces caractéristiques (mesurées et calculées) sont consignées dans le dossier de l'installation : ceci permet aux cours des contrôles ultérieurs de se positionner par rapport aux valeurs de références (inscrites dans la notice d'instructions) pour s'assurer du bon fonctionnement de l'installation.

2. Autocontrôles

Le chef de l'installation est tenu de maintenir l'ensemble des installations d'aération et d'assainissement en bon état de fonctionnement et d'en assurer régulièrement le contrôle.

Il indique dans la consigne d'utilisation les dispositions prises pour la ventilation et fixe les mesures à prendre en cas de panne des installations. Cette consigne est établie en tenant compte des indications du maître d'ouvrage, elle est soumise à l'avis du médecin du travail, des membres du CHSCT ou à défaut des délégués du personnel (Code du Travail, art. R535-5-9).

La fréquence et la nature des contrôles périodiques sont précisées ci-dessous (Arrêté du 8 oct. 87) :

Locaux à pollution non spécifique	Locaux à pollution spécifique
<p><i>Tous les ans :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Débit global minimal d'air neuf ➤ Examen de l'état des éléments de l'installation ➤ Conformité des filtres de rechange à la fourniture initiale ➤ Dimensions, perte de charge des filtres ➤ Examen de l'état des systèmes de traitement de l'air ➤ Pressions statiques et vitesses d'air 	<p><i>Tous les ans :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Débit global d'air extrait ➤ Pressions statiques et vitesses d'air ➤ Examen de l'état de tous les éléments de l'installation <p><i>Tous les six mois (s'il y a recyclage) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Concentration en poussières dans les gaines de recyclage ou à leur sortie dans un écoulement canalisé ➤ Contrôle de tous les systèmes de surveillance

Tableau 4 : Fréquence et nature des contrôles périodiques

Les résultats des contrôles périodiques et des opérations d'entretien et de nettoyage doivent être consignés dans le dossier de maintenance.

3. Contrôles prescrits par l'inspecteur du travail

L'inspecteur du travail peut prescrire au chef d'installation de faire procéder aux contrôles et mesures permettant de vérifier le respect des dispositions des art. R232-5-3 à R232-5-9 du Code du Travail par une personne ou un organisme agréé. L'inspecteur précise alors les locaux, les installations et les postes de travail concernés par ce contrôle.

Les points de mesures et contrôles sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Locaux à pollution non spécifique aérés par ventilation mécanique ou naturelle permanente :	Locaux à pollution spécifique :
<ul style="list-style-type: none"> ◆ mesure du débit d'air des installations de ventilation (dont débit d'air neuf) ◆ situation des prises d'air neuf ◆ contrôle des filtres 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ mesure du débit d'air des installations de ventilation (notamment débit d'air neuf) ◆ situation des prises d'air neuf ◆ mesure de l'efficacité de captage ◆ s'il y a recyclage de l'air : <ul style="list-style-type: none"> ➤ mesure de l'efficacité d'épuration ➤ contrôle des filtres ou des dépoussiéreurs, des épurateurs et systèmes de surveillance ◆ mesure de la concentration en poussières totales et alvéolaires

Tableau 5 : Points de mesures et contrôles

Il existe également des points de mesures complémentaires :

- ♦ la mesure des pressions statiques ou des vitesses d'air aux points caractéristiques de l'installation selon les conditions des contrôles périodiques définis par l'arrêté du 8 oct. 1987.
- ♦ la mesure de concentration des polluants faisant l'objet de valeurs limites réglementaires.

L'arrêté du 9 oct. 1987 et son annexe précisent le type de mesures à effectuer, les méthodes et techniques de contrôle.

Le chef d'établissement choisit la personne ou l'organisme chargé d'effectuer ces contrôles sur une liste dressée par le ministre chargé du travail et par le ministre chargé de l'agriculture. Il doit justifier qu'il a saisi l'organisme agréé dans les 15 jours suivant la date de demande de vérification et transmet à l'inspecteur du travail les résultats qui lui sont communiqués dans les 10 jours qui suivent cette communication (Code du travail, art. R232-5-10). L'étendue et les modalités d'intervention de l'inspecteur du travail sont détaillées dans l'arrêté du 9 oct. 1987, JO du 22 oct. 1987.

4. Les techniques de contrôle

Les techniques de contrôle peuvent être qualitatives ou quantitatives et varient selon que le contrôle est effectué à réception de l'installation ou en cours de fonctionnement.

A la réception, les techniques se doivent d'être précises car les résultats sont comparés aux valeurs théoriques prévues lors de la conception (**Voir annexe 10**).

En cours de fonctionnement, les techniques de mesures doivent être faciles à mettre en œuvre, et mettre en évidence les variations éventuelles des paramètres significatifs mesurés à la réception de l'installation.

Le tableau ci-dessous précise selon le contrôle à effectuer, la méthodologie et les moyens à mettre en œuvre :

	Contrôles à effectuer Points de mesures	Méthodologie	Appareillage
Contrôles quantitatifs	Débit d'aspiration	Détermination du champ de vitesse dans les conduites	Tubes de Pitot (NF X 10-112) Anémomètre
		-Détermination du champ de vitesse aux bouches d'aspiration	Anémomètre
		-Technique de traçage	Selon gaz traceur
	Vitesse de captage ABC	Mesure directe par anémomètre	Anémomètre
	Concentration en poussières en sortie de gaine de recyclage	Méthode pondérale ou comptage direct	Appareil de prélèvement Appareil de mesure directe
	Variation du débit d'aspiration DEFIJKL	Variation de la pression statique	Prise de pression statique et manomètre
	Paramètres de fonctions du ventilateur	-vitesse de rotation -puissance consommée	Tachymètre Ampèremètre
Efficacité de captage	Technique de traçage	Appareil de mesure selon le type de traceur utilisé	
Contrôles qualitatifs	Efficacité, courants d'air	Observation par fumigènes	Fumigène

Tableau 6 : Méthodologie et moyens à mettre en œuvre selon le contrôle

5. Contrôle de l'atmosphère de travail

Dans l'objectif de limiter la concentration aux agents chimiques dommageables à l'homme il existe des données à titre indicatifs, et d'autres à valeurs obligatoires.

La réglementation communautaire donne des valeurs indicatives dont les états membres doivent s'inspirer pour fixer leurs propres seuils. Celles-ci sont énumérées en annexe des directives du 29 mai 1991 et du 8 juin 2000 (Dir. 91/322/CE de la Commission 29 mai 1991 : JOCE no L 177, 5 juill. 1991) (Dir. 2000/39CE de la Commission 8 juin 2000 : JOCE no L 142, 16 juin 2000).

En France, la circulaire du 19 juillet 1982. Cette circulaire a proposé des valeurs indicatives des concentrations admissibles dans l'atmosphère des locaux de travail pour un certain nombre de substances dangereuses, applicables en France. Celle du 14 mai 1985 propose en annexe des valeurs limites d'exposition des travailleurs aux substances ou procédés cancérogènes en vue de la prévention des cancers d'origine professionnelle

Les concentrations figurant au tableau sont des valeurs limites d'exposition (VLE) ou des valeurs limites moyennes d'exposition (VME).

Ce rapport, devant traiter de l'aération des locaux de travail, nous ne rentrerons pas plus dans le détail concernant l'exposition aux agents chimiques, ceux là empiétant sur l'aération spécifique.

III. *L'enregistrement des contrôles*

Tous les contrôles : mesures, interventions de maintenance, vérifications périodiques, mises en demeure... doivent être enregistrés dans le registre de contrôle de l'installation, et ce afin de garder une trace de la surveillance et de l'entretien de cette installation .

E. Bilan financier

Après quelques recherches, nous pouvons estimer de manière générale le coût approximatif de la mise en place d'une installation de ventilation :

- Achat de l'installation :

Coût du matériel		
Eléments principaux	Spécificité	Coûts
Gaine de soufflage	630 mm de diamètre	130 € par mètre linéaire
	500 mm de diamètre	111 € par mètre linéaire
	315 mm de diamètre	75 € par mètre linéaire
Diffuseur	1 buse haute vitesse de 410 m ³ /h	243 €
Grille de reprise	1200 x 1200 mm	700 €
CTA	Chauffage 1000 m ³ /h	7300 €
	Climatisation 15000 m ³ /h	11500 €
Coût de la mise en place		
Main d'oeuvre	Intervention directement sur l'installation de ventilation	
Autres travaux induits	(bâtiment travaux publics)	
Entretien de l'installation		
Contrôle à la réception		
Contrôles périodiques		
Maintenance		

- Exemple de prestation et de coûts liés à l'entretien et la maintenance (CTA –Batteries) par une entreprise extérieure :

CTAs	Coût global
Remplacement de l'ensemble des filtres des CTA (tous les 3 mois)	maintenances filtres : 11000 euros , Conduits Centrale Traitement de l'Air : 30000 euros
Contrôle température au soufflage (tous les jours)	
Contrôle de l'encrassement des filtres (mensuel)	
Vérification de l'état des courroies, contrôle de la tension et du lignage, graissage des paliers (tous les 3 mois)	
Contrôle des intensités motrices et du calibrage des protections thermiques, contrôle des connexions électriques (1 fois/an)	
Contrôle de l'encrassement des batteries d'échange (1 fois/an)	
Contrôle de la régulation (1 fois/an)	
Vérification et serrage des vis de positionnement des paliers(1 fois/an)	
Nettoyage des ventilateurs, des batteries et de l'ensemble de la CTA	
Contrôle des vitesses de rotation moteur ventilateur	
Contrôle et mesure au dépumomètre différentiel	
Décolmatage des filtres des salles de pesées (tous les 15 jours)	
Contrôle du débit	
Nettoyage des gaines	
VENTILATION/EXTRACTION	
Contrôle, réglage et tension des courroies	
vérification de l'état de propreté, libre débouché à l'air libre	
Contrôle de la régulation, des intensités et du calibrage thermique	
nettoyage complet de l'appareil	
Contrôle du bon fonctionnement de l'ensemble, absence de bruit et vibrations anormales	
Graissage des roulements, lignage des poulies	
Remplacement des courroies	
Changement des filtres des cassettes (Bât Adm, Logistique, interpétale, couloir ADF)	

Conclusion

Au cours de ce rapport, nous avons traité trois locaux de conception et d'activités différentes. En effet, nous ne pouvons pas nous arrêter sur un seul exemple représentatif de ce sujet.

Si « général » est inséré dans notre titre, la « simplicité » du sujet n'est pas sous entendue, tout est fait de cas particuliers et c'est pour cette raison que nous avons étudié trois situations.

En général, un bureau ne présente pas de système d'aération particulier, la simple ouverture des fenêtres quelques minutes par jour, et les infiltrations d'air dans le bâtiment, suffisent à renouveler l'air. Mais dans notre cas, il ne possède pas de fenêtres, et est inclus dans un grand hall où le système d'amenée d'air est installé, donc il était facilement possible d'installer une aération mécanique dans ce bureau.

Dans le hall d'entreposage, nous avons considéré que l'air neuf s'infiltrait, le hall n'étant pas étanche. Nous avons juste besoin de chauffer le hall en période d'hiver mais pas de le climatiser. Le système de traitement de l'air ne puise donc pas l'air neuf de l'extérieur.

La salle d'essai, pour des raisons de qualité des opérations, est étanche, aucune infiltration d'air n'est prise en compte. Le système de traitement de l'air doit assurer le chauffage et la climatisation pour maintenir la température à 20°C. De plus, dans cette pièce une spécificité (hotte aspirante) a été ajoutée du fait d'une émission de pollution spécifique localisée reprise et rejetée directement vers l'extérieur. Ainsi les volumes d'air à introduire doivent en tenir compte.

Ces cas nous démontrent bien le lien étroit entre l'aération et l'ambiance thermique du local. En effet, cette première, qui assure la pureté de l'air, peut être couplée à des dispositifs comme la climatisation ou le chauffage pour améliorer d'autres paramètres (température, humidité) de confort dans les locaux de travail.

Ce couplage permet également d'optimiser les coûts d'investissements, préoccupation majeure du maître d'œuvre.

L'aération des locaux est un sujet de préoccupation pour les experts et les scientifiques. En effet, nous passons 80 à 90% de notre temps que ce soit sur le lieu de travail ou à notre domicile, or il a été démontré que le niveau de pollution à l'intérieur des locaux était en moyenne de deux à cinq fois plus important qu'à l'extérieur.

Bibliographie

INRS, « Guide pratique de ventilation n° 0 : Principes généraux de ventilation », ED 695, Paris, 1986.

INRS, « Aide mémoire juridique TJ 5 : Aération et assainissement des locaux de travail », mise à jour Juillet 2000, Paris, 2000.

INRS, « Conception des lieux de travail - Obligation des maîtres d'ouvrages », ED 773, Paris, 2001.

INRS, « Conception des lieux de travail - Démarches, méthodes et connaissances techniques », ED 718, Paris, 2000.

INRS, « Guide pratique de ventilation n°1 : l'assainissement de l'air des locaux de travail », ED 657, Paris, 1993.

INRS, Fiche pratique de sécurité « La compensation contrôlée d'une installation de ventilation », ED 86

INRS, Pratique n°4, « Ventilation des locaux dans les activités tertiaires », août 2004.

INRS, « Aération et assainissement des ambiances de travail - Réglementation générale », ED 720, Paris, 1991.

INRS, « Incendie et lieux de travail », ED 789, Paris, 1999.

INRS, « La ventilation. Ventilation et assainissement de l'air des locaux de travail », n° spécial / Janvier - Février 1983, Paris, 1983.

Claude VENET, CSTB, « Aération, ventilation : point réglementaire », CSTB magazine, Janvier -Février 2001.

Ergonomie et prévention des risques professionnels, Tome 1, « L'environnement physique du travail et ses contraintes », P. Harichaux et J.P. Libert, Chiron éditions, juin 2003

Code du Travail : Articles R 235-5 à R232-5-14 : aération et assainissement.

Code du Travail : Articles R 235-2-4 à R 235-2-8 (ex R 235-6 à 10) : obligations du maître d'ouvrage.

Note technique du 5 novembre 1990 relative à l'aération et à l'assainissement des ambiances de travail, non parue au JO.

Les Editions Législatives, Code permanent "Sécurité et Conditions de Travail", dossier « Surveillance des atmosphères de travail », mise à jour 2002.

Sites Internet consultés :

- <http://www.inrs.fr/>
- <http://www.ineris.fr/>
- <http://www.cram-sudest.fr/>
- <http://www.sante-securite-paca.org/>
- <http://www.cstb.fr/>
- <http://www.legifrance.gouv.fr/>
- <http://www.bienconstruire.com>
- <http://www.franceair.fr>

ANNEXES

Annexe 1 : Schéma des différents types de récupération de chaleur (p 2)

Annexe 2 : Réglementation relative à la ventilation (p 6)

Annexe 3 : Caractéristiques techniques des grilles de l'installation (p 31)

Annexe 4 : Photos des différents composants d'une installation (p 34)

Annexe 5 : Vitesses d'entrée et de sortie d'air (p 47)

Annexe 6 : Fiche technique des filtres (p 49)

Annexe 7 : Normes sur la qualité de l'air des lieux de travail (p 51)

Annexe 8 : Fiche de maintenance (p 55)

Annexe 9 : Contrôle lors de la réception (p 57)

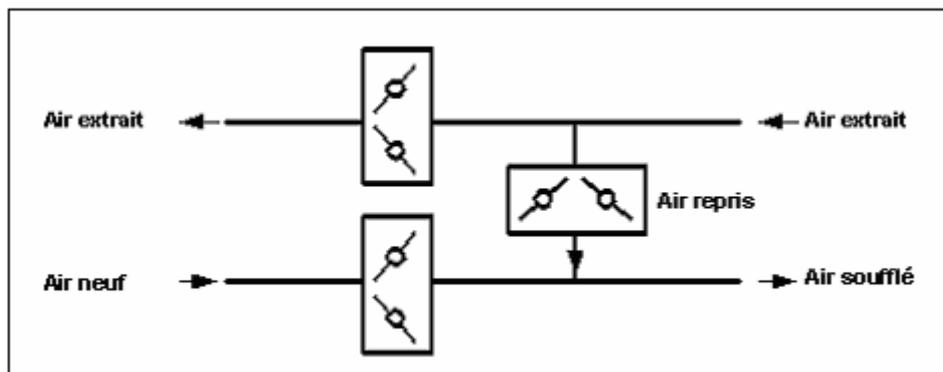
Annexe 10 : Protocole de contrôle et relevés (p 60)

ANNEXE 1 : Schéma des différents types de récupération de chaleur

Systeme d'air repris.

Il ne s'agit pas à vrai dire d'un système de récupération de chaleur mais plutôt d'un type d'installation, utilisé couramment dans le passé. Sa grande efficacité devrait permettre de toujours l'employer si cela est justifié du point de vue de la sécurité et de la qualité de l'air.

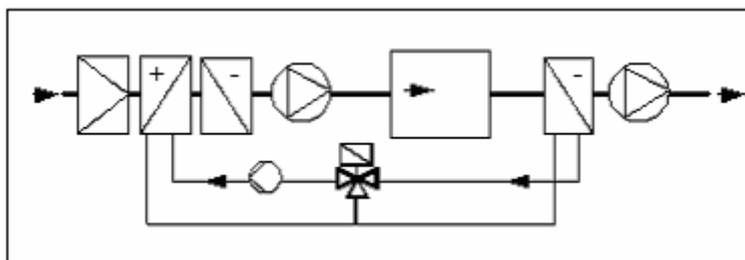
Dans de nombreux cas la charge frigorifique est déterminante en été pour fixer le débit d'air soufflé. De l'air repris est mélangé à l'air extérieur afin d'économiser l'énergie utilisée pour le refroidissement ou le chauffage de l'air extérieur. Le taux d'air extérieur varie, selon l'état de l'air extérieur, entre le taux minimal nécessaire à l'utilisateur et le taux maximal en demi-saison lorsque le refroidissement s'effectue avec l'air extérieur.



Principe d'un récupérateur de chaleur à air repris

Systeme à eau glycolée.

Un récupérateur de chaleur installé dans la gaine d'air extrait enlève à l'air la chaleur à l'aide d'un mélange d'eau glycolée, qui, dans un circuit fermé, transfère par un deuxième échangeur la chaleur à l'air extérieur froid.



Principe d'un récupérateur de chaleur à eau glycolée

Avantages :

- bonne possibilité d'intégration dans les installations existantes puisqu'il n'y a pas d'obligation de placer l'installation d'air soufflé et celle d'air rejeté côte à côte ;
- aucune transmission de particules et de germes ;
- bien réglable.

Inconvénients:

- fluide caloporteur et pompe nécessaires ;
- coefficient de récupération de chaleur relativement faible ;
- pratiquement aucune récupération de chaleur en été.

Ce type de récupération ne devrait être appliqué que si pour des raisons de construction un échange de chaleur direct air-air n'est pas réalisable ou n'est pas rentable.

Récupérateur de chaleur à plaques ou à tuyaux

L'air extrait et l'air extérieur sont amenés l'un à l'autre par des plaques ou des tuyaux fixes en métal ou en verre. C'est là que s'effectue l'échange de chaleur.

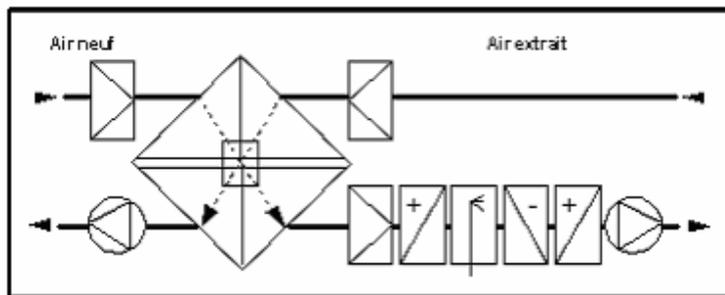


Figure 5 : Principe d'un récupérateur de chaleur à plaques ou à tuyaux

Avantages :

- pas de parties mobiles, donc avantageux ;
- aucune transmission de particules et de germes ;
- non corrosif pour les surfaces de récupérateurs de chaleur en verre.

Inconvénients :

- les installations d'air soufflé et d'air extrait doivent être placées côte à côte ;
- faible récupération en été ;
- encombrement assez important.

Récupérateur à régénération

Une roue alvéolée de l'accumulateur en rotation lente est traversée dans un sens par de l'air extrait et dans l'autre sens par de l'air extérieur. En fonction du type d'accumulateur, seule la chaleur ou l'humidité est récupérée. Une zone de nettoyage sert à éviter un mélange direct d'air.

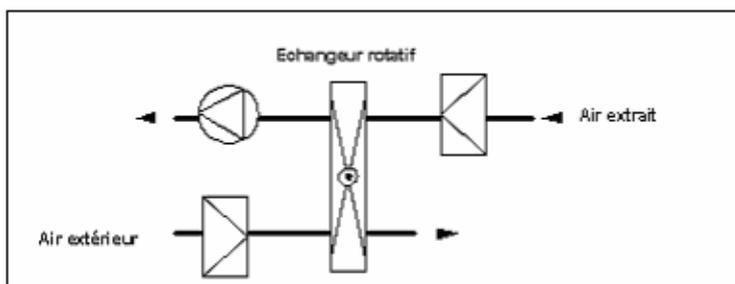


Figure 6 : Principe d'un récupérateur de chaleur à régénération

Systèmes de récupération et rendements

Récupération de chaleur avec surfaces d'échange

On les appelle aussi les récupérateurs de chaleur ; ils transmettent principalement de la chaleur sensible, également de la chaleur latente lors de condensation. Les systèmes et les rendements sont :

- Récupérateur à plaques ;
- Récupérateur à tuyaux jusqu'à 60 % ;
- Système à eau glycolée jusqu'à 45 % ;
- Récupérateur à régénération jusqu'à 70 %.

Récupération de chaleur avec accumulateur

On les appelle aussi les récupérateurs de chaleur à régénération ; ils transmettent la chaleur sensible et latente, cette dernière avant tout lorsque l'humidité est aussi récupérée. Le rendement s'élève jusqu'à 75%.

ANNEXE 2 : Réglementation relative à la ventilation

Annexe Réglementation

Bruit

Code du travail

Article R235-2-11

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 I II, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Les locaux où doivent être installés des machines ou appareils susceptibles d'exposer les travailleurs à un niveau d'exposition sonore quotidienne supérieure à 85 dB (A) doivent être conçus, construits ou aménagés, compte tenu de l'état des techniques, de façon à réduire la réverbération du bruit sur les parois de ces locaux lorsque la réverbération doit occasionner une augmentation notable du niveau d'exposition des travailleurs et à limiter la propagation du bruit vers les autres locaux occupés par des travailleurs.

Un arrêté des ministres chargés du travail, de l'agriculture et de la construction fixe les prescriptions techniques nécessaires à l'application du présent article.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :
1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

CODE DU TRAVAIL

(Partie Réglementaire - Décrets en Conseil d'Etat)

Sous-section 4 : Prévention des risques dus au bruit

Article R232-8

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, II, VII Journal Officiel du 3 octobre 1987 en vigueur le 1er octobre 1988)

(Décret n° 88-405 du 21 avril 1988 art. 1 Journal Officiel du 22 avril 1988 en vigueur le 1er janvier 1989)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Principes généraux de prévention :

L'employeur est tenu de réduire le bruit au niveau le plus bas raisonnablement possible compte tenu de l'état

des techniques.

L'exposition au bruit doit demeurer à un niveau compatible avec la santé des travailleurs, notamment avec la protection de l'ouïe.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Electricité :

Article R235-3-5

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 2, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er juin 1992)

Le maître d'ouvrage doit, dans les limites de sa responsabilité, concevoir et réaliser les bâtiments et les installations électriques des lieux de travail de telle façon qu'ils soient conformes aux dispositions fixées par la réglementation en vigueur sur la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en oeuvre des courants électriques, prévue par le décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988.

Un arrêté des ministres chargés du travail, de l'agriculture et de la construction précise les dispositions à prendre pour la prise de terre des masses lors de la construction de nouveaux bâtiments ou de l'extension de bâtiments.

Le maître d'ouvrage précise dans un dossier technique, qu'il transmet au chef d'établissement, la description et les caractéristiques des installations électriques réalisées, ainsi que tous les éléments permettant à la personne ou à l'organisme choisi par le chef d'établissement pour procéder à la vérification initiale des installations électriques de donner un avis sur la conformité de celles-ci aux dispositions réglementaires applicables.

Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er juin 1992;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er juin 1992.*

Ouvrants :

Article R235-3-6

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 2, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993 rectificatif JORF le 1er août 1992)

Les ouvrants en élévation ou en toiture ne doivent pas, en position d'ouverture, constituer un danger pour les travailleurs.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Zone de dangers

Article R235-3-12

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 2, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Lorsque la nature des activités envisagées est susceptible d'entraîner sur les lieux de travail des zones de danger qui n'ont pu être évitées, ces zones doivent être signalées et matérialisées comme il est dit à l'article R. 232-1-3.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Article R235-3-21

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 2, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

La signalisation de sécurité et de santé installée sur les lieux de travail est conforme aux dispositions de l'article R. 232-1-13.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Aménagement des locaux de travail

Définition d'un local de travail

CODE DU TRAVAIL

(Partie Réglementaire - Décrets en Conseil d'Etat)

Sous-section 1 : Dispositions générales relatives à l'aménagement des lieux de travail

Article R232-1

(Décret n° 84-1093 du 7 décembre 1984 art. 2 Journal Officiel du 8 décembre 1984 en vigueur le 1er décembre 1986)

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 V Journal Officiel du 3 octobre 1987 en vigueur le 1er octobre 1988)

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, art. 2 Journal Officiel du 3 octobre 1987 en vigueur le 1er octobre 1988)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 III, art. 8 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1996)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Au sens du présent chapitre, on entend par lieux de travail les lieux destinés à recevoir des postes de travail situés ou non dans les bâtiments de l'établissement, ainsi que tout autre endroit compris dans l'aire de l'établissement auquel le travailleur a accès dans le cadre de son travail. Les champs, bois et autres terrains faisant partie d'un établissement agricole ou forestier, mais situés en dehors de la zone bâtie d'un tel établissement, ne sont pas considérés comme des lieux de travail.

Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Modification de la destination d'un local de travail :

Article R232-1-11

(Décret n° 84-1093 du 7 décembre 1984 art. 2 Journal Officiel du 8 décembre 1984 en vigueur le 1er décembre 1986)

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 V Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 III, art. 8 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Les lieux de travail qui ont été soumis aux dispositions du chapitre V du présent titre lors de leur construction ou de leur aménagement doivent être utilisés en conformité avec ces dispositions. En cas de changement de destination, ils doivent être aménagés pour être rendus conformes aux dispositions régissant cette nouvelle destination à la date des travaux d'aménagement.

Le chef d'établissement tient à la disposition de l'inspecteur du travail le dossier de maintenance prévu à l'article R. 235-5 et doit, lorsque son entreprise quitte les locaux, soit restituer ce document au propriétaire des locaux, soit le transmettre à l'occupant suivant.

Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Document de l'installation de ventilation :

CODE DU TRAVAIL (Partie Réglementaire - Décrets en Conseil d'Etat)

Section 5 : Dossier de maintenance des lieux de travail

Article R235-5

(Décret n° 83-722 du 2 août 1983 art. 1 Journal Officiel du 5 août 1983 date d'entrée en vigueur 1 AOUT 1984)

(Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

(Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 4, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

(Décret n° 94-347 du 2 mai 1994 art. 5 Journal Officiel du 4 mai 1994)

Les maîtres d'ouvrage doivent élaborer et transmettre aux utilisateurs, au moment de la prise de possession des locaux et au plus tard dans le mois qui suit, un dossier d'entretien des lieux de travail.

Doivent notamment figurer dans ce dossier, outre les documents, notices et dossiers techniques prévus aux articles R. 235-2-3, R. 235-2-8 et R. 235-3-5, les dispositions prises :

- a) Pour le nettoyage des surfaces vitrées en élévation et en toiture en application de l'article R. 235-3-2 ;
- b) Pour l'accès en couverture et notamment :
 - les moyens d'arrimage pour les interventions de courte durée ;
 - les possibilités de mise en place rapide de garde-corps ou de filets de protection pour les interventions plus importantes ;
 - les chemins de circulation permanents pour les interventions fréquentes ;
- c) Pour faciliter l'entretien des façades et, notamment, les moyens d'arrimage et de stabilité d'échafaudage ou de nacelle ;
- d) Pour faciliter les travaux d'entretien intérieur et notamment pour :
 - le ravalement des halls de grande hauteur ;
 - les accès aux machineries d'ascenseurs ;
 - les accès aux canalisations en galerie technique, ou en vide sanitaire.

Ce dossier indique, lorsqu'ils ont été aménagés à cet effet, les locaux techniques de nettoyage et les locaux sanitaires pouvant être mis à disposition du personnel chargé des travaux d'entretien.

Ce dossier est tenu à la disposition de l'inspecteur du travail et des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1992 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Registre de sécurité :

Article L620-6

(Loi n° 73-4 du 2 janvier 1973 (LOI 73-4 1973-01-02 JORF 3 janvier))

(Loi n° 85-772 du 25 juillet 1985 art. 69 Journal Officiel du 26 juillet 1985)

(Ordonnance n° 2004-602 du 24 juin 2004 art 6 II Journal Officiel du 26 juin 2004)

Les attestations, consignes, résultats et rapports relatifs aux vérifications et contrôles mis à la charge des employeurs au titre de l'hygiène et de la sécurité du travail sont datés et mentionnent l'identité de la personne ou de l'organisme chargé du contrôle ou de la vérification et celle de la personne qui a effectué le contrôle ou la vérification.

Les observations et mises en demeure notifiées par l'inspection du travail et relatives à des questions d'hygiène, de sécurité, de médecine du travail et de prévention des risques sont conservées par l'employeur.

Les inspecteurs du travail et les agents du service de prévention des organismes de sécurité sociale peuvent se faire présenter ces documents au cours de leurs visites.

Ces documents sont communiqués, dans des conditions fixées par voie réglementaire, aux membres des comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail, aux délégués du personnel, au médecin du travail et, le cas échéant, aux représentants des organismes professionnels d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail créés en application du 4° de l'article L. 231-2 du présent code.

Sauf dispositions particulières fixées par voie réglementaire, doivent être conservés les documents concernant les observations et mises en demeure notifiées par l'inspecteur du travail, les vérifications et contrôles des cinq dernières années et, en tout état de cause, ceux des deux derniers contrôles ou vérifications.

Dans le cas où il est prévu que les informations énumérées aux premier et deuxième alinéas ci-dessus doivent figurer dans des registres distincts, les employeurs sont de plein droit autorisés à réunir ces informations dans un registre unique lorsque cette mesure est de nature à faciliter la conservation et la consultation de ces informations.

Les machines/ équipement de sécurité

Article L233-4

(inséré par Loi n° 73-4 du 2 janvier 1973 Journal Officiel du 3 janvier 1973 en vigueur le 23 novembre 1973)

Les pièces mobiles suivantes des machines et transmissions : bielles et volants de moteur, roues, arbres de transmission, engrenages, cônes ou cylindres de friction, doivent être munies d'un dispositif protecteur ou séparées des ouvriers, à moins qu'elles ne soient hors de portée de la main.

Il en est de même des courroies ou câbles traversant le sol d'un atelier ou fonctionnant sur des poulies de transmission placées à moins de 2 mètres du sol.

Des appareils adaptés aux machines ou mis à la disposition du personnel doivent éviter le maniement des courroies en marche.

Article L233-5

(Loi n° 73-4 du 2 janvier 1973 (LOI 73-4 1973-01-02 JORF 3 janvier) en vigueur le 23 novembre 1973)

(Loi n° 73-1195 du 27 décembre 1973 (LOI 73-1195 1973-12-27 JORF 30 décembre) en vigueur le 23 novembre 1973)

(Loi n° 73-1195 du 27 décembre 1973 (LOI 73-1195 1973-12-27 JORF 30 décembre) en vigueur le 23 novembre 1973)

(Loi n° 76-1106 du 6 décembre 1976 (LOI 76-1106 1976-12-06 JORF 7 décembre) en vigueur le 23 novembre 1973)

(Loi n° 76-1106 du 6 décembre 1976 Journal Officiel du 7 décembre 1976)

(Loi n° 87-588 du 30 juillet 1987 art. 63 Journal Officiel du 31 juillet 1987)

(Loi n° 91-1414 du 31 décembre 1991 art. 12 Journal Officiel du 7 janvier 1992 en vigueur le 31 décembre 1992)

I. - Les machines, appareils, outils, engins, matériels et installations ci-après désignés par les termes d'équipements de travail qui font l'objet des opérations mentionnées au II du présent article doivent être conçus et construits de façon que leur mise en place, leur utilisation, leur réglage, leur maintenance, dans des conditions conformes à leur destination, n'exposent pas les personnes à un risque d'atteinte à leur sécurité ou leur santé.

Les protecteurs et dispositifs de protection, les équipements et produits de protection individuelle, ci-après dénommés moyens de protection, qui font l'objet des opérations mentionnées au II du présent article doivent être conçus et fabriqués de manière à protéger les personnes, dans des conditions d'utilisation et de maintenance conformes à leur destination, contre les risques pour lesquels ils sont prévus.

II. - Il est interdit d'exposer, de mettre en vente, de vendre, d'importer, de louer, de mettre à disposition ou de céder à quelque titre que ce soit des équipements de travail et des moyens de protection mentionnés au 1° du III du présent article qui ne répondent pas aux dispositions prévues au 3° du III.

III. - Des décrets en Conseil d'Etat, pris dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article L. 231-3 et après avis des organisations syndicales d'employeurs et des organisations syndicales de salariés intéressées, déterminent :

1° Les équipements de travail et les moyens de protections soumis aux obligations de sécurité définies au I du présent article ;

2° Les procédures de certification de conformité aux règles techniques auxquelles doivent se soumettre les fabricants, importateurs et cédants, ainsi que les garanties dont ils bénéficient.

L'issue de la procédure de certification de conformité peut être notamment subordonnée au résultat :

a) De vérifications, même inopinées, effectuées par des organismes habilités, dans les locaux de fabrication ou de stockage d'équipements de travail ou de moyens de protection qui, s'ils se révélaient non conformes, seraient susceptibles d'exposer les personnes concernées à un risque grave ;

b) D'examens ou essais, même destructifs, lorsque l'état de la technique le requiert ;

3° Les règles techniques auxquelles doit satisfaire chaque type d'équipement de travail et de moyen de protection ainsi que la procédure de certification qui lui est applicable ;

4° Les conditions dans lesquelles l'autorité administrative habilitée à contrôler la conformité peut demander au fabricant ou à l'importateur communication d'une documentation dont le contenu est précisé par arrêté ; l'absence de communication de cette documentation technique dans le délai prescrit constitue un indice de non-conformité de l'équipement de travail ou du moyen de protection aux règles techniques qui lui sont applicables, susceptible d'entraîner la mise en oeuvre des mesures prévues au 5° ci-après.

Les personnes ayant accès à cette documentation technique sont tenues de ne pas révéler les secrets de

fabrication et les procédés d'exploitation dont elles pourraient avoir connaissance à cette occasion ;

5° Les conditions dans lesquelles est organisée une procédure de sauvegarde permettant :

a) Soit de s'opposer à ce que des équipements de travail ou des moyens de protection ne répondant pas aux exigences définies au I du présent article et à tout ou partie des règles techniques prévues au 3° ci-dessus fassent l'objet des opérations visées au II du présent article et au II de l'article L. 233-5-1 ;

b) Soit de subordonner l'accomplissement de ces opérations à des vérifications, épreuves, règles d'entretien, modifications des modes d'emploi des équipements de travail ou moyens de protection concernés.

IV. - Des arrêtés du ministre chargé du travail ou du ministre chargé de l'agriculture :

1° Peuvent établir la liste des normes dont le respect est réputé satisfaisant aux règles techniques prévues au 3° du III du présent article ;

2° Peuvent rendre obligatoires certaines des normes mentionnées au 1° ci-dessus.

Article L233-5-1

(Loi n° 91-1414 du 31 décembre 1991 art. 13 Journal Officiel du 7 janvier 1992 en vigueur le 31 décembre 1992)

(Loi n° 96-452 du 28 mai 1996 art. 40 Journal Officiel du 29 mai 1996)

I. - Les équipements de travail et les moyens de protection mis en service ou utilisés dans les établissements mentionnés à l'article L. 231-1 doivent être équipés, installés, utilisés, réglés et maintenus de manière à préserver la sécurité et la santé des travailleurs, y compris en cas de modification de ces équipements de travail et de ces moyens de protection.

II. - Il est interdit de mettre en service ou d'utiliser des équipements de travail et des moyens de protection mentionnés au 1° du III de l'article L. 233-5 qui ne répondent pas aux dispositions prévues au 3° du III du même article.

III. - Des décrets en Conseil d'Etat pris dans les conditions prévues à l'article L. 231-3 fixent, en tant que de besoin :

1° Les mesures d'organisation, les conditions de mise en oeuvre et les prescriptions techniques auxquelles est subordonnée l'utilisation des équipements de travail et moyens de protection soumis au présent article ;

2° Les conditions dans lesquelles les équipements de travail et, le cas échéant, les moyens de protection existants devront être mis en conformité avec les règles énoncées au 1° ci-dessus.

IV. - Les modalités d'application des décrets en Conseil d'Etat visés au III ci-dessus peuvent être définies, à compter du 1er janvier 1995, par des conventions ou des accords conclus entre le ministre chargé du travail ou le ministre chargé de l'agriculture et les organisations professionnelles nationales d'employeurs représentatives.

Principes généraux sur l'aménagement des locaux

La taille des locaux :

Article R235-3-16

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 2, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Les dimensions des locaux de travail, notamment leur hauteur et leur surface, doivent permettre aux travailleurs d'exécuter leur tâche sans risque pour leur sécurité, leur santé ou leur bien-être.

L'espace libre au poste de travail, compte tenu du mobilier, doit être prévu pour que le personnel dispose d'une liberté de mouvement suffisante.

Lorsque, pour des raisons propres au poste de travail, ceci ne peut être respecté, il doit être prévu un espace

libre suffisant à proximité de ce poste.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :
1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;
2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Obligation concernant l'aération et l'assainissement des locaux

CODE DU TRAVAIL
(Partie Réglementaire - Décrets en Conseil d'Etat)

Sous-section 1 : Aération, assainissement

Article R232-5

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 IV Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 I Journal Officiel du 3 octobre 1987 en vigueur le 1er octobre 1988)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Dans les locaux fermés où le personnel est appelé à séjourner, l'air doit être renouvelé de façon à :

- 1° Maintenir un état de pureté de l'atmosphère propre à préserver la santé des travailleurs ;
- 2° Eviter les élévations exagérées de température, les odeurs désagréables et les condensations.

Les règles applicables à l'aération, à la ventilation et à l'assainissement des locaux mentionnés au premier alinéa ci-dessus sont fixées, suivant la nature et les caractères de ces locaux, aux articles R. 232-5-1 à R. 232-5-11.

Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-1

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Pour l'application de la présente sous-section, les termes mentionnés ci-dessous ont les significations suivantes .

Air neuf : air pris à l'air libre hors des sources de pollution.

Air recyclé : air pris et réintroduit dans un local ou un groupe de locaux.

Toutefois, l'air pris hors des points de captage de polluants et réintroduit dans le même local après conditionnement thermique n'est pas considéré comme de l'air recyclé.

Locaux à pollution non spécifique : locaux dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine, à l'exception des locaux sanitaires.

Locaux à pollution spécifique : locaux dans lesquels des substances dangereuses ou gênantes sont émises sous forme de gaz, vapeurs, aérosols solides ou liquides autres que celles qui sont liées à la seule présence humaine, locaux pouvant contenir des sources de micro-organismes potentiellement pathogènes et locaux sanitaires.

Ventilation mécanique : ventilation assurée par une installation mécanique.

Ventilation naturelle permanente : ventilation assurée naturellement par le vent ou par l'écart de température entre l'extérieur et l'intérieur.

Poussières : est considérée comme "poussière" toute particule solide dont le diamètre aérodynamique est au plus égal à 100 micromètres ou dont la vitesse limite de chute, dans les conditions normales de température, est au plus égale à 0,25 mètre par seconde. Les poussières ainsi définies sont appelées "poussières totales".

Toute poussière susceptible d'atteindre les alvéoles pulmonaires est considérée comme "poussière alvéolaire".

Le "diamètre aérodynamique" d'une poussière est le diamètre d'une sphère de densité égale à l'unité ayant la même vitesse de chute dans les mêmes conditions de température et d'humidité relative.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-2

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Dans les locaux à pollution non spécifique, l'aération doit avoir lieu soit par ventilation mécanique, soit par ventilation naturelle permanente. Dans ce dernier cas, les locaux doivent comporter des ouvrants donnant directement sur l'extérieur et dont les dispositifs de commande sont accessibles aux occupants.

L'aération exclusive par ouverture de fenêtres ou autres ouvrants donnant directement sur l'extérieur est autorisée lorsque le volume par occupant est égal ou supérieur à :

- a) 15 mètres cubes pour les bureaux ainsi que pour les locaux où est effectué un travail physique léger ;

b) 24 mètres cubes pour les autres locaux.

Les locaux réservés à la circulation et les locaux qui ne sont occupés que de manière épisodique peuvent être ventilés, par l'intermédiaire des locaux adjacents à pollution non spécifique sur lesquels ils ouvrent.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-3

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Dans les locaux à pollution non spécifique, lorsque l'aération est assurée par des dispositifs de ventilation, le débit minimal d'air neuf à introduire par occupant est fixé dans le tableau ci-après.

Désignation des locaux :

Bureaux, locaux sans travail physique

Débit minimal d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure) : 25

Désignation des locaux :

Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion

Débit minimal d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure) : 30

Désignation des locaux :

Ateliers et locaux avec travail physique léger

Débit minimal d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure) : 45

Désignation des locaux :

Autres ateliers et locaux

Débit minimal d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure) : 60

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-4

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 II Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

L'air envoyé après recyclage dans les locaux à pollution non spécifique doit être filtré.
L'air recyclé n'est pas pris en compte pour le calcul du débit minimal d'air neuf prévu dans le tableau figurant à l'article R. 232-5-3.

En cas de panne du système d'épuration ou de filtration, le recyclage doit être arrêté.
L'air pollué d'un local à pollution spécifique ne doit pas être envoyé après recyclage dans un local à pollution non spécifique.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-5

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

(Décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 art. 4 I Journal Officiel du 28 décembre 2003)

I. - Dans les locaux à pollution spécifique, les concentrations moyennes en poussières totales et alvéolaires de l'atmosphère inhalée par une personne, évaluées sur une période de huit heures, ne doivent pas dépasser respectivement 10 et 5 milligrammes par mètre cube d'air.

II. - Des prescriptions particulières prises en application du 2° de l'article L. 231-2 déterminent le cas échéant :

1° D'autres limites à ne pas dépasser que celles qui sont fixées au premier alinéa ci-dessus pour certaines variétés de poussières ;

2° Des valeurs limites à ne pas dépasser pour des substances telles que certains gaz, aérosols liquides ou vapeurs et pour des paramètres climatiques.

III. - Des valeurs limites d'exposition professionnelle indicatives, constituant des objectifs de prévention, peuvent être fixées par arrêté des ministres chargés du travail et de l'agriculture.

Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-6

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 III Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Pour chaque local à pollution spécifique, la ventilation doit être réalisée et son débit déterminé en fonction de la nature et de la quantité des polluants ainsi que, le cas échéant, de la quantité de chaleur à évacuer, sans que le débit minimal d'air neuf puisse être inférieur aux valeurs fixées à l'article R. 232-5-3.

Lorsque l'air provient de locaux à pollution non spécifique, il doit être tenu compte du nombre total d'occupants des locaux desservis pour déterminer le débit minimal d'entrée d'air neuf.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-7

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 IV Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

(Décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 art. 4 II Journal Officiel du 28 décembre 2003)

Les émissions sous forme de gaz, vapeurs, aérosols de particules solides ou liquides, de substances insalubres, gênantes ou dangereuses pour la santé des travailleurs doivent être supprimées, y compris, par la mise en oeuvre de procédés d'humidification en cas de risque de suspension de particules, lorsque les techniques de production le permettent.

Dans le cas contraire, elles doivent être captées au fur et à mesure de leur production, au plus près de leur source d'émission et aussi efficacement que possible, notamment en tenant compte de la nature, des caractéristiques et du débit des polluants ainsi que des mouvements de l'air.

Toutefois, s'il n'est techniquement pas possible de capter à leur source la totalité des polluants, les polluants résiduels doivent être évacués par la ventilation générale du local.

Les installations de captage et de ventilation doivent être réalisées de telle sorte que les concentrations dans l'atmosphère ne soient dangereuses en aucun point pour la santé et la sécurité des travailleurs et qu'elles restent inférieures aux valeurs limites fixées aux I et II de l'article R. 232-5-5.

Les dispositifs d'entrée d'air compensant les volumes extraits doivent être conçus et disposés de façon à ne pas réduire l'efficacité des systèmes de captage.

Un dispositif d'avertissement automatique doit signaler toute défaillance des installations de captage qui n'est pas directement décelable par les occupants des locaux.

Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-8

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 V Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

(Décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 art. 4 III Journal Officiel du 28 décembre 2003)

L'air provenant d'un local à pollution spécifique ne peut être recyclé que s'il est efficacement épuré. Il ne peut être envoyé après recyclage dans d'autres locaux que si la pollution de tous les locaux concernés est de même nature. En cas de recyclage, les concentrations de poussières et substances dans l'atmosphère du local doivent demeurer inférieures aux limites définies à l'article R. 232-5-5.

Les prescriptions particulières mentionnées à l'article R. 232-5-5 interdisent ou limitent, le cas échéant, l'utilisation du recyclage pour certaines catégories de substances ou catégories de locaux.

Les conditions du recyclage sont portées à la connaissance du médecin du travail, des membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel.

Les personnes mentionnées à l'alinéa précédent sont, en outre, consultées sur toute nouvelle installation ou toute modification des conditions de recyclage.

Les installations de recyclage doivent comporter un système de surveillance permettant de déceler les défauts des dispositifs d'épuration. En cas de défaut, les mesures nécessaires sont prises par l'employeur pour maintenir le respect des valeurs limites définies aux I et II de l'article R. 232-5-5, le cas échéant, en arrêtant le recyclage.

Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-9

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Le chef d'établissement doit maintenir l'ensemble des installations mentionnées dans la présente sous-section en bon état de fonctionnement et en assurer régulièrement le contrôle .

Le chef d'établissement indique dans une consigne d'utilisation les dispositions prises pour la ventilation et fixe les mesures à prendre en cas de panne des installations.

Cette consigne, établie en tenant compte, s'il y a lieu, des indications de la notice d'instructions fournie par le maître d'ouvrage conformément à l'article R. 235-10, est soumise à l'avis du médecin du travail, des membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-10

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 VI Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

L'inspecteur du travail peut prescrire au chef d'établissement de faire procéder par une personne ou un organisme agréé aux contrôles et aux mesures permettant de vérifier le respect des dispositions des articles R. 232-5-3 à R. 232-5-9.

Le chef d'établissement choisit la personne ou l'organisme agréé sur une liste dressée par le ministre chargé du travail et par le ministre chargé de l'agriculture.

Le chef d'établissement justifie qu'il a saisi l'organisme agréé dans les quinze jours suivant la date de demande de vérification et transmet à l'inspecteur du travail les résultats qui lui sont communiqués dans les dix jours qui suivent cette communication .

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-11

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 VII, VIII Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2001-532 du 20 juin 2001 art. 66 Journal Officiel du 22 juin 2001)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Des arrêtés conjoints du ministre chargé du travail et du ministre chargé de l'agriculture, pris après avis du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels et de la Commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture, fixent :

- a) Les conditions et modalités d'agrément des organismes mentionnés à l'article R. 232-5-10 ;
- b) Les méthodes de mesure de concentration, de débit, d'efficacité de captage, de filtration et d'épuration ;
- c) La nature et la fréquence du contrôle des installations mentionnées au premier alinéa de l'article R. 232-5-9.

Le silence gardé pendant plus de quatre mois sur une demande d'agrément vaut décision de rejet.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-12

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 IX Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Dans les puits, conduites de gaz, carneaux, conduits de fumée, cuves, réservoirs, citernes, fosses, galeries et dans les lieux où il n'est pas possible d'assurer de manière permanente le respect des dispositions de la présente sous-section, les travaux ne doivent être entrepris qu'après vérification de l'absence de risque pour l'hygiène et la sécurité des travailleurs et, le cas échéant, après assainissement de l'atmosphère et vidange du contenu.

Pendant l'exécution des travaux la ventilation doit être réalisée, selon le cas, suivant les prescriptions définies à l'article R. 232-5-3 ou à l'article R. 232-5-6, de manière à maintenir la salubrité de l'atmosphère et à en assurer un balayage permanent, sans préjudice des dispositions du décret n° 65-48 du 8 janvier 1965.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en

vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-13

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII et art. 5 X Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

Si l'exécution des mesures de protection collective prévues aux articles R. 232-5 à R. 232-5-12 est reconnue impossible, des équipements de protection individuelle doivent être mis à la disposition du personnel.

Ces équipements doivent être choisis et adaptés en fonction de la nature des travaux à effectuer et doivent présenter des caractéristiques d'efficacité compatibles avec la nature du risque auquel les travailleurs sont exposés. Ils ne doivent pas les gêner dans leur travail ni, autant qu'il est possible, réduire leur champ visuel.

Le chef d'établissement doit prendre les mesures nécessaires pour que ces équipements soient effectivement utilisés, pour qu'ils soient maintenus en bon état de fonctionnement et désinfectés avant d'être attribués à un nouveau titulaire .

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Article R232-5-14

(Décret n° 87-809 du 1 octobre 1987 art. 1 I, V, VII Journal Officiel du 3 octobre 1987)

(Décret n° 92-333 du 31 mars 1992 art. 1 I Journal Officiel du 1er avril 1992)

(Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 art. 1 1° Journal Officiel du 29 décembre 2002 en vigueur le 1er juillet 2003)

L'atmosphère des locaux affectés au travail et de leurs dépendances doit être tenue constamment à l'abri de toute émanation provenant d'égouts, fosses, puisards, fosses d'aisances ou de toute autre source d'infection.

Dans les établissements qui déversent les eaux résiduaires ou de lavage dans un égout public ou privé, toute communication entre l'égout et l'établissement doit être munie d'un intercepteur hydraulique. Cet intercepteur hydraulique doit être fréquemment nettoyé, et sa garde d'eau doit être assurée en permanence.

NOTA - Code du travail R232-13 : application de la procédure de mise en demeure prévue à l'article L231-4. Nota : Décret 2002-1553 2002-12-24 art. 3 : Les dispositions du présent décret entreront en vigueur le 1er juillet 2003. Toutefois, elles ne seront applicables au plus tard qu'au 1er juillet 2006 aux lieux de travail comprenant des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter et qui sont déjà utilisés avant le 30 juin 2003, les chefs d'établissements devant néanmoins satisfaire aux prescriptions de l'article R. 232-12-26 du code du travail avant le 1er juillet 2003.

Réglementation pour la conception d'une installation de ventilation , imposable au maître d'ouvrage :

CODE DU TRAVAIL
(Partie Réglementaire - Décrets en Conseil d'Etat)

Sous-section 2 : Aération, assainissement

Article R235-2-4

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 I II, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Le maître d'ouvrage doit, dans la limite de sa responsabilité, concevoir et réaliser les bâtiments et leurs aménagements de façon que les locaux fermés où le personnel est appelé à séjourner satisfassent aux dispositions des articles R. 232-1 à R. 232-1-8 (art. R. 232-5 à R. 232-5-8).

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :
1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;
2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Article R235-2-5

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 I II, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Les installations de ventilation doivent assurer le renouvellement de l'air en tous points des locaux. Ces installations ne doivent pas provoquer, dans les zones de travail, de gêne résultant notamment de la vitesse, de la température et de l'humidité de l'air, des bruits et des vibrations ; en particulier ces installations ne doivent pas entraîner d'augmentation significative des niveaux sonores résultant des activités envisagées dans les locaux.

Toutes dispositions doivent être prises lors de l'installation des équipements de ventilation, de captage ou de recyclage pour permettre leur entretien régulier et les contrôles ultérieurs d'efficacité.

Les parois internes des circuits d'arrivée d'air ne doivent pas comporter de matériaux qui peuvent se désagréger ou se décomposer en émettant des poussières ou des substances dangereuses pour la santé des travailleurs.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :
1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;
2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Article R235-2-6

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 I II, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Dans les locaux à pollution non spécifique définis à l'article R. 232-1-1 (art. R. 232-5-1), le maître d'ouvrage doit :

1° Prévoir un système de filtration de l'air neuf lorsqu'il existe un risque de pollution de cet air par des particules solides et que son introduction est mécanique ;

2° Prendre les mesures nécessaires pour que ne pénètre pas l'air pollué en provenance des locaux à pollution spécifique définis à l'article R. 232-1-1 (art. R. 232-5-1) précité.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Article R235-2-7

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 I II, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Le maître d'ouvrage doit prévoir dans les locaux sanitaires un débit d'air au moins égal à celui fixé dans le tableau ci-dessous.

Désignation des locaux :

Cabinet d'aisances isolé (1)

Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local) : 30

Désignation des locaux :

Salle de bains ou de douches isolée (1)

Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local) : 45

Désignation des locaux :

Salle de bains ou de douches (1) commune avec un cabinet d'aisances

Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local) : 60

Désignation des locaux :

Bains, douches et cabinets d'aisances groupés

Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local) : 30 + 15 N (2)

Désignation des locaux :

Lavabos groupés

Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local) : 10 + 5 N (2)

(1) Pour un cabinet d'aisances, une salle de bains ou de douches avec ou sans cabinet d'aisances, le débit minimal d'air introduit peut être limité à 15 mètres cubes par heure si ce local n'est pas à usage collectif.

(2) Nombre d'équipements dans le local.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Article R235-2-8

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 I II, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Le maître d'ouvrage précise, dans une notice d'instructions qu'il transmet au chef d'établissement, les dispositions prises pour la ventilation et l'assainissement des locaux, et les informations permettant au chef d'établissement d'entretenir les installations, d'en contrôler l'efficacité et d'établir la consigne d'utilisation prescrite aux deuxième et troisième alinéas de l'article R. 232-1-9 (art. R. 232-5-9).

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Température des locaux :

CODE DU TRAVAIL
(Partie Réglementaire - Décrets en Conseil d'Etat)

Sous-section 3 : Température des locaux

Article R235-2-9

(inséré par Décret n° 92-332 du 31 mars 1992 art. 1 II IV, art. 5 Journal Officiel du 1er avril 1992 en vigueur le 1er janvier 1993)

Les équipements et caractéristiques des locaux de travail doivent permettre d'adapter la température à l'organisme humain pendant le temps de travail, compte tenu des méthodes de travail et des contraintes physiques supportées par les travailleurs, sans préjudice des dispositions du code de la construction et de l'habitation relatives aux caractéristiques thermiques des bâtiments autres que d'habitation.

*Nota : Décret 92-332 du 31 mars 1991 art. 5 : les dispositions de cet article ne sont pas applicables :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure au 1er janvier 1993;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur au 1er janvier 1993.*

Note Technique du 5 novembre 1990

Objet : relative à l'aération et à l'assainissement des ambiances de travail

(min. trav., non parue au JO)

Les contrôles de la qualité de l'air d'un local prescriptibles par l'inspecteur du travail ne sont possibles que pour les polluants pour lesquels des valeurs limites réglementaires existent, à savoir : les poussières, les fibres d'amiante, le plomb, le benzène, le chlorure de vinyle, les gaz de fumigation (acide cyanhydrique, bromométhane, phosphore d'hydrogène). L'arrêté du 9 octobre 1987 ne permet pas à l'inspecteur du travail une mise en demeure pour le contrôle direct des valeurs admises indicatives des concentrations des polluants publiées par circulaire du ministère du travail. C'est précisément parce que ces valeurs ne sont pas réglementaires qu'il n'a pas été possible d'en prescrire la mesure directe.

En tout état de cause, et sauf dépassement caractérisé qui peut donner lieu à une mise en demeure au titre de l'article L. 231-5, comme l'ont précisé les circulaires du 19 juillet 1982 relative aux valeurs admises pour les concentrations de certaines substances dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail et du 14 mai 1985 relative à la prévention des cancers d'origine professionnelle, un dépassement des valeurs indicatives ne pourra être qu'indirectement sanctionné par le seul constat des insuffisances de l'installation de ventilation et en particulier d'un captage à la source insuffisant ou inexistant.

Conception, réception et suivi des installations

Les dispositions de la réglementation relatives à l'aération et à l'assainissement des locaux donnent des possibilités nouvelles et efficaces d'intervention à l'inspecteur du travail. Ces dispositions concernent principalement :

- la conception des installations ;
- leur réception ;
- le suivi du bon fonctionnement des installations.

Leur application conduit à une approche plus analytique que les contrôles globaux d'ambiance.

La nouvelle réglementation a été notamment conçue pour faciliter l'intégration des objectifs d'hygiène dès la conception des installations et pour s'assurer du maintien des performances de celles-ci dans le temps sur la base de contrôles aérauliques simplifiés.

La réalisation d'une nouvelle installation conduit ainsi logiquement aux étapes suivantes :

- La rédaction d'un cahier des charges par le maître d'ouvrage ou son maître d'œuvre en fonction de la destination de l'installation. Ce cahier des charges peut imposer des objectifs en termes de concentrations (valeurs limites réglementaires ou valeurs indicatives). Cependant, cette disposition n'est pas toujours utilisable au niveau d'un cahier des charges lorsque, comme c'est souvent le cas, il existe déjà d'autres sources de pollution dans l'atelier. Par ailleurs, le choix des moyens à mettre en œuvre ne peut être quelconque. Il convient, en particulier, de privilégier le captage à la source au plus près de l'émission des polluants. Il est également recommandé de privilégier des solutions techniques éprouvées et reconnues, favorisant ainsi une réelle action préventive. Dans ces conditions, le cahier des charges fixera également des objectifs en termes de moyens à mettre en œuvre (efficacité de captage, débit d'aspiration, débit d'air neuf, efficacité d'épuration...). Les objectifs seront définis sur la base des dispositions réglementaires, des règles de l'art et des recommandations publiées.

Enfin, le cahier des charges devra prévoir le contrôle à la réception de l'installation et la rédaction de la notice d'instruction.

- La réception de l'installation, après sa réalisation, est une étape importante. Elle permet d'une part de s'assurer que la fourniture est conforme aux spécifications fixées et d'autre part de fixer les valeurs des grandeurs de référence de l'installation (pression statiques, débits, concentrations dans les conduits de recyclage...). Les grandeurs caractéristiques du système sont dites de référence lorsque l'on est assuré que les concentrations en polluants mesurées parallèlement en ambiance sont inférieures aux valeurs limites ou indicatives de concentration. Il s'agit d'étalonner les grandeurs aérauliques sur la base des mesures de concentrations afin de simplifier les contrôles ultérieurs. Les grandeurs aérauliques recommandées et reconnues peuvent également servir utilement de référence. Celles indiquées dans les guides pratiques de ventilation édités par l'INRS ou celles de publications dûment validées et justifiées scientifiquement peuvent être utilisées.

- Le contrôle régulier des performances de l'installation sur la base du suivi des grandeurs de référence est essentiel car les performances d'un système de ventilation diminuent très rapidement si l'entretien n'est pas assuré ou mal assuré ou par suite d'aléas.

L'intérêt majeur des contrôles réalisés sur l'installation est qu'ils permettent une analyse détaillée des dysfonctionnements éventuels. Aussi, les mesures correctives sont-elles beaucoup plus faciles à mettre en évidence et à vérifier.

Un autre intérêt des contrôles aérauliques simplifiés est leur plus grande facilité de mise en œuvre au niveau de l'entreprise et leur moindre coût par rapport à des contrôles d'ambiances souvent complexes.

- Le dossier d'installation, enfin, permet de suivre les différentes phases de conception, réalisation et suivi de l'installation. L'établissement de ce dossier est réalisé par le chef d'établissement à partir de la notice d'instruction et sur la base de l'autocontrôle. L'inspecteur du travail peut prescrire de faire procéder, par une personne ou un organisme agréé, aux contrôles et mesures permettant de vérifier le respect des dispositions du Code du travail. A ce titre, son intervention peut viser soit la vérification des contrôles détaillés réalisés par le chef d'établissement pour une installation déterminée, soit la vérification globale d'une situation sur la base des contrôles d'ambiances (limités aux valeurs réglementaires). La première démarche permet une analyse du dysfonctionnement éventuel d'une installation et facilite l'adoption de mesures préventives ou correctives précises.

Dans le cas des installations existantes, les procédures et contrôles sont réduits compte tenu du coût qu'aurait entraîné la vérification détaillée de toutes les installations. Les contrôles prescrits permettent de s'assurer qu'il n'y a pas de dérive dans les performances d'une installation. Il est cependant recommandé au chef d'établissement, chaque fois que c'est possible, d'établir un dossier de valeurs de référence et, notamment, d'étalonner les grandeurs aérauliques par la vérification des concentrations en ambiance. Les contrôles prescrits par l'inspecteur du travail peuvent également s'inscrire dans cette optique et servir également à établir ou à compléter le dossier de référence de l'installation.

Lorsque l'installation et le type d'émission de polluants correspondent à des situations type où des grandeurs aérauliques recommandées et reconnues ont été établies (notamment dans des normes ou des publications de l'INRS), ces grandeurs peuvent directement être utilisées comme valeurs de références.

Ainsi, toute l'expérience et le savoir faire accumulés grâce à des études ayant permis de valider des critères de référence (par exemple débits d'aspiration minimaux) peuvent être utilisés dans les meilleures conditions de coût et d'efficacité.

La conception d'une installation d'assainissement de l'air requiert notamment pour les installations complexes une étude détaillée faisant appel à l'expérience et aux données disponibles. Les caractéristiques des éléments d'une installation (captage, épuration, système de recyclage/rejet, ventilation générale complémentaire) sont déterminées sur la base de cette étude. Ces caractéristiques sont interdépendantes. Dans ces conditions, il est difficile de proposer des recommandations générales valables quelle que soit la situation rencontrée. Cependant, de façon à faciliter ce type de démarche analytique, on a indiqué dans les deux paragraphes qui suivent, quelques données susceptibles de permettre de traiter de façon satisfaisante des situations courantes rencontrées dans les locaux à pollution spécifique.

Captage des polluants

Les émissions sous forme de gaz, vapeurs, aérosols de particules solides ou liquides, de substances insalubres, gênantes ou dangereuses pour la santé des travailleurs doivent être captées au fur et à mesure de leur production et aussi efficacement que possible. Comme la ventilation générale n'intervient que lorsqu'il n'est pas techniquement possible de capter à leur source la totalité des polluants, toutes dispositions doivent être prises pour que l'efficacité des systèmes de captage soit la plus élevée possible. Ce principe découlant de l'article R. 232-5-7 du Code du travail permet d'ailleurs non seulement une protection efficace des travailleurs, mais également une moindre consommation en énergie.

Les performances des meilleures installations de captage existantes constituent une référence technique ; les caractéristiques de ces installations, lorsqu'elles sont connues, peuvent être utilisées comme base de nouvelles réalisations. Des normes sont en préparation visant à fournir des informations détaillées pour quelques types courants de machines.

D'une façon plus systématique, l'analyse détaillée du poste de travail et de l'environnement permet de spécifier les caractéristiques requises des installations de captage. Les efficacités de captage moyennes et minimales dépendent notamment de la nature, des caractéristiques et du débit des polluants ainsi que des mouvements de l'air. L'étude complète permet d'établir les efficacités requises dans chaque situation.

A titre indicatif, une efficacité moyenne supérieure à 95 % et une efficacité minimale (1) supérieure à 85 % devraient permettre de traiter de façon satisfaisante un assez grand nombre de situation. Cependant, dès que les conditions d'émission sont plus sévères (polluants très toxiques, débit d'émission du polluant important), ces efficacités peuvent se révéler insuffisantes. Il convient alors de réexaminer la faisabilité technique d'un captage total de la source d'émission conduisant à une efficacité de captage de 100 %. Chaque fois que c'est

techniquement possible, l'enclassement total doit d'ailleurs être privilégié en première analyse du problème à traiter. L'élimination des courants d'air permet également très souvent d'augmenter l'efficacité de captage d'un système de ventilation de façon très importante. A contrario, en cas de difficulté technique démontrée et pour des situations à faible risque, des efficacités plus faibles peuvent être envisagées sous réserve de validation. Cette validation devrait être systématiquement réalisée dans les nouvelles installations par mesures des polluants en des points caractéristiques de la pollution des ateliers.

Les dispositions réglementaires mettent l'accent sur l'efficacité de captage et favorisent ainsi le recours à ce moyen de prévention. Il y a lieu, à cet égard, de rappeler que la non-existence d'un système de captage ne saurait entraver l'action de l'inspecteur du travail. Bien au contraire, il convient, en conformité avec l'article R. 232-5-7, d'imposer la mise en place d'un tel système puis de faire procéder à son évaluation. La conception inadéquate du système de captage, lorsque par exemple la tête du salarié se trouve sur la trajectoire des polluants, est également sanctionnable au titre du même article, sauf si les polluants ne sont absolument pas dangereux ou peu gênants.

Recyclage de l'air

Le rejet de l'air capté et épuré, en conformité avec les normes relatives à l'environnement, doit être envisagé en première analyse. Le recyclage de l'air ne peut être retenu que s'il permet d'assurer à la fois un niveau équivalent en qualité de l'air ambiant et en fiabilité de l'installation à celui du rejet .

L'air d'un local à pollution spécifique ne peut donc être recyclé que s'il est efficacement épuré . Des dispositions sont prévues pour s'assurer du bon choix des systèmes d'épuration et du maintien de leurs performances dans le temps.

Le choix des systèmes d'épuration proprement dits repose notamment sur :

- la connaissance des caractéristiques de tous les polluants émis ;
- la connaissance de l'efficacité des systèmes de dépoussiérage, filtration ou épuration ;
- l'existence de systèmes de contrôle de la qualité de l'air recyclé dans les locaux (par exemple : dispositif de contrôle de la concentration en polluants dans les conduits de recyclage, dispositif de contrôle de bon fonctionnement des épurateurs et dépoussiéreurs).

L'étude détaillée de l'installation permet de fixer les performances de ces systèmes.

Le maintien de ces performances dans le temps est contrôlé grâce à la mesure des concentrations de polluants dans l'air insufflé, lors de la mise en route, puis tous les six mois. Les concentrations de référence dans les conduits de recyclage sont celles permettant de maintenir les concentrations en polluant dans l'atelier en dessous des valeurs limites ou indicatives d'exposition. Dans le cas de nouvelles installations, ces différentes concentrations en polluants doivent être mesurées lors de la mise en route de l'installation. Il est également recommandé de réaliser ces mesures dans le cas des installations existantes. A titre indicatif, des concentrations dans les conduits de recyclage inférieures au cinquième des valeurs limites d'exposition ou des valeurs indicatives devraient permettre de traiter de façon satisfaisante un assez grand nombre de situations lorsque, par ailleurs, les systèmes de captage implantés sont efficaces. Mais une étude technique particulière et des mesures en ambiance sont toujours recommandées car de nombreux paramètres interviennent dans la fixation de cette valeur de concentration de référence (polluants non captés, débit et efficacité de la ventilation générale).

Enfin, il faut rappeler que, sauf cas particulier des locaux à empoussièrément contrôlé, l'arrêt du recyclage hors période de chauffage ou de climatisation est impératif.

Rapport de contrôle d'installation

Le rapport de contrôle de l'installation doit faire apparaître les informations mentionnées à l'article 4 de l'arrêté du 9 octobre 1987. Les mesures et contrôles réalisés sont comparés avec les données du dossier de valeurs de référence. Les valeurs de référence fixent les caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'installation qui garantissent le respect de l'application des spécifications réglementaires et permettent les contrôles ultérieurs par comparaison. Elles sont établies :

- pour les installations nouvelles ou ayant subi des modifications notables, au plus tard un mois après la mise en route de l'installation ;

- pour les installations anciennes, soit lors de contrôles à l'initiative du chef d'établissement, soit lors de contrôles prescrits par l'inspecteur du travail.

Les valeurs de référence résultent donc, en premier lieu, des comparaisons entre les valeurs de concentrations mesurées en ambiance jugées acceptables et les mesures des grandeurs aérauliques correspondantes des installations. Mais les valeurs de référence peuvent également prendre pour base les performances des meilleures installations existantes dès lors que l'on se trouve dans une situation identique, et que ces performances ont fait l'objet de recommandations de critères aérauliques validés.

Les organismes de contrôle ont par ailleurs été invités à faire état de suggestions d'amélioration élaborées sur la base des mesures et contrôles réalisés. Ces recommandations n'engagent pas l'inspecteur du travail qui peut, après examen technique avec les partenaires concernés, mettre en demeure l'entreprise de procéder aux améliorations qu'il considère comme techniquement justifiées.

Procédure de mise en demeure selon l'arrêté du 9 octobre 1987

Il appartient à l'inspecteur du travail de déterminer, en fonction de la situation rencontrée, les conditions d'application de la mise en demeure prévue par les textes réglementaires. A titre indicatif, quelques éléments méthodologiques résultant de l'expérience acquise sont présentés ci-dessous.

Le principe de la mise en demeure ayant été décidé, il est recommandé de procéder à une concertation visant à préciser la portée et le contenu technique des mesures et contrôles à réaliser . A cet effet, il est conseillé de provoquer l'organisation d'une réunion regroupant l'entreprise, l'organisme agréé susceptible d'intervenir et l'inspecteur du travail. Il est également souhaitable d'associer le représentant du service prévention de la caisse régionale d'assurance maladie et, le cas échéant, la société chargée par l'entreprise de la maintenance et des transformations des installations afin que tous les éléments techniques soient réunis dans le cadre d'une analyse globale du problème à résoudre. De cette réunion devrait ressortir une stratégie pour résoudre ce problème et notamment une liste des contrôles et mesures à réaliser . Il est rappelé que l'inspecteur du travail doit préciser dans sa demande les locaux, les installations, les postes de travail concernés et, le cas échéant, les phases de production.

Il n'est pas souhaitable de demander le contrôle systématique de toutes les grandeurs sans que cette disposition soit techniquement fondée. Il peut, au contraire, être plus approprié de traiter le problème en plusieurs phases afin notamment d'éliminer les points les plus critiques puis de réaliser un dossier de valeurs de référence validé par des mesures de concentrations acceptables. Il y a lieu de signaler à cet égard qu'un rapport de contrôle clair, bien réalisé et reposant sur des mesures judicieusement choisies, est souvent plus utile qu'un rapport complexe surtout s'il repose sur des mesures de qualité moyenne.

Dans le cas des installations nouvelles, une concertation entre les différentes parties mentionnées ci-dessus devrait permettre d'établir un cahier des charges conforme aux dispositions des textes réglementaires.

Pour les locaux sanitaires les débits d'air sont fixés par la réglementation :

<i>Désignation des locaux</i>	<i>Débit minimal d'air introduit (m3 /h dans le local)</i>
<i>Cabinet d'aisance isolé</i>	30
<i>Salle de bain ou douche isolé</i>	45
<i>Salle de bains ou douche commune avec les cabinets d'aisance</i>	60 
<i>Bains, douches et cabinets d'aisances groupés</i>	30 + 15 N*
<i>Lavabos groupés</i>	10 + 5 N *

* : Nombre d'équipements dans le local

ANNEXE 3 : Caractéristiques techniques des grilles de l'installation

Tableau descriptif des différents diffuseur d'air (soufflage et reprise) dans les locaux de travail

Type	Utilisation	Localisation	Matière	Fixation	Gamme	Domaine d'utilisation	Critères de sélection	Caractéristiques
Grille de soufflage	Soufflage et Reprise	Mur latéraux	Acier	Clips	Simple ou double Déléition	Locaux industriels, entrepôt salles de sport	Portée, facteurs de correction Cb et Ch, selection selon Abaques petites et grandes dimensions, Rapport d'induction, Rapport de température	Recommandation d'utilisation en froid; mesure de débit
			Aluminium	Vis		Bureau, Hôtels, grandes surfaces, commerces		
Diffuseur linéaire	Soufflage et Reprise	Plafond	Aluminium	Vis non apparentes	Diffuseur 1 à 4 fentes avec différentes longueurs de fente	Bureaux, Hotels, Commerces, Restaurants	Portée, facteurs de correction Cb et Ch, selection selon des Abaques , Rapport d'induction, Rapport de température	Recommandation d'utilisation en froid; mesure de débit
Diffuseurs plafonniers	Soufflage et Reprise	Plafond	Aluminium	Vis non apparentes	Cône central fixe, Cône central réglable par vis, Cône réglable par vis	Bureaux, Commerces, Grandes Surfaces, Restaurants	Porté, Facteur de correction Ch, position du cône central, Selection graphique de l'unité terminale de diffusion	Mesure de débit, Rapport d'induction, Rapport de température, recommandations d'utilisation en froid

Diffuseur d'air par déplacement	Soufflage et reprise	Mur latéraux	Acier	Raccordement circulaire ou rectangulaire	Diffuseur rectangulaire	Locaux industriels, entrepôt salles de sport	Sélection Graphique de l'unité terminale de diffusion	Données acoustiques DRI
Grille de reprise	Reprise	Mur latéraux	Aluminium	Clips	Grilles à ailettes fixes inclinées à 45 °, Grilles à ailettes fixe inclinées à 45° équipé d'un logement filtre d'épaisseur 25 mm	Bureaux, Hôtels, Grandes surfaces, Commerces	Utilisation en reprise, Utilisation en transfert, Utilisation avec filtre	

Définition :

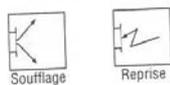
La portée	La portée du flux d'air qui peut être engendrée derrière la grille de soufflage, qui est pondérée par les facteurs de correction Cb et Ch.
le facteur de correction Cb	dépend du rapport largeur/longueur du local.
Le facteur de correction Ch	dépende de la distance entre l'unité terminale de diffusion et le plafond
le rapport d'induction	Le débit d'air en mouvement à la distance X et le débit d'air primaire q0 à la surface de la bouche.
Le rapport de température	La différence de température entre l'air soufflé et l'air du local et la différence entre l'air du local et le centre de la veine, à la distance x.
recommandation d'utilisation en froid	la distance par rapport au plafond ne doit pas être inférieure à une valeur minimum pour éviter la chute de la veine adhérente
Mesure de débit	il peut être calculer par le rapport surface efficace de l'unité terminale de diffusion et la vitesse est mesurée par une sonde Alnor ou un anémomètre à fil chaud.

ANNEXE 4 : Photos des différents composants d'une installation

Sélection de matériel

9.3.2. DIFFUSEURS LINÉAIRES

UTILISATION



LOCALISATION



MATIÈRE



FIXATION



• Gamme

Diffuseurs de 1 à 4 fentes
 Longueurs de fente :
 575 - 875 - 1 175 - 1 475 mm.
 Possibilité de réaliser des pièces d'angles et des longueurs filantes.



• Désignation

DIFFUSEURS
 LINÉAIRES
 LAU74

LAU 74 1 575

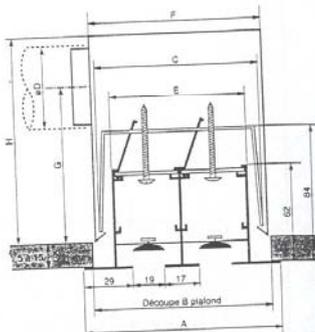
Type: L : Linéaire
 Matière: A : Alu
 Fixation: U : Vis non apparente
 Dimensions: longueur de fente (mm)
 Nombre de fentes
 Finition: 71 : fente seule
 72 : fentes + déflecteur
 73 : fentes + registre
 74 : fentes + déflecteur + registre

• Construction

- LAU 74 : Corps principal et encadrement en aluminium extrudé. Registre à lame en aluminium extrudé brut. Déflecteur en PVC. Ensemble très rigide maintenu par des tiges filetées transversales.
- Finition : encadrement anodisé aluminium naturel satiné.
- Emballage : individuel sous film polyéthylène.

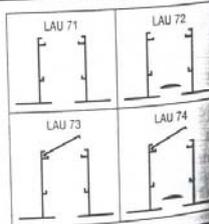
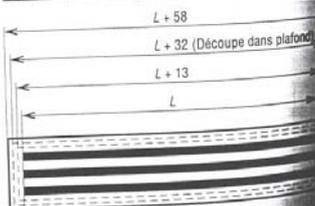
Doc.
 FRANCE AIR

• Encombrement



Dimensions en mm

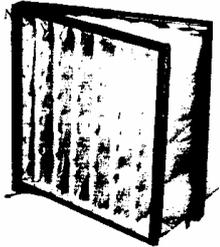
Type	LAU 74.1	LAU 74.2	LAU 74.3	LAU 74.4
Nombre de fentes				
Cotes	1	2	3	4
A	75	110	146	182
B	62	98	134	170
C	54	90	127	163
E	38	75	111	148
H	203	254	305	356
F	56	92	129	165
Ø D	123	158	198	198
G	127	171	192	243
Plénum	PFU 10.1	PFU 10.2	PFU 10.3	PFU 10.4



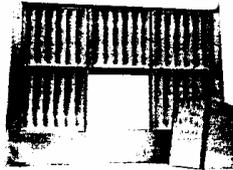
DIFFUS
 LINÉA
 LAU
 (suiv

PRINCIPE
 DE
 SÉLECTION

Aéraulique



Filter à poche avec châssis de montage (séries 30 et 201)



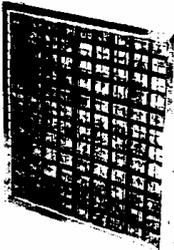
Fabrication particulière (séries 201 et 30)



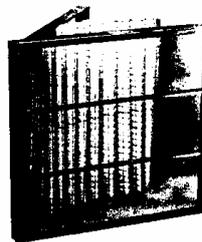
Filtres métalliques (séries 40 et 42)



Filter plissé (série 324)



Filter charbon actif (série 760)



Filter plissé démontable (série 350)

La gamme de filtration permet de couvrir toutes les applications de la filtration de l'air.
Figurent également à ce programme de vente et de fabrication : les filtres à efficacité Ashrae Opacimétrique en fibres submicroniques, les filtres absolus pouvant atteindre des rendements de 99,999 % d'efficacité pour des particules de 0,12 µm.

3. SÉLECTION DE MATÉRIEL

1. GRILLES DE SOUFFLAGE

UTILISATION



Soufflage



Reprise



Mur



FIXATION



Clips



Vis

MATIÈRE



Alu



Acier

• Gamme

– Simple déflexion

Acier

GFV 10 de 200 x 100
à 1 000 x 300

Aluminium

GAC 10 de 200 x 100
à 1 000 x 300

– Double déflexion

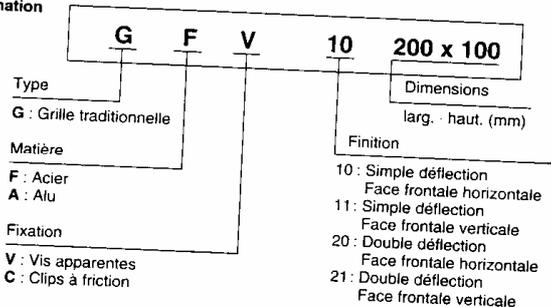
Acier

GFV 21 de 200 x 100
à 1 000 x 300

Aluminium

GAC 21 de 200 x 100
à 1 000 x 300

• Désignation



• Construction

– Acier : encadrement et ailettes en tôle d'acier galvanisé.

Finition : Peinture époxy grise RAL 7042, joint d'étanchéité derrière l'encadrement.

– Aluminium : encadrement et ailettes en aluminium extrudé.

Finition : anodisation aluminium naturel satiné, joint d'étanchéité derrière l'encadrement.

Emballage : individuel sous film polyéthylène.

• Domaine d'utilisation



Soufflage



Reprise



Mur

GFV 10
GFV 21



Locaux industriels



Entrepôts



Salles de sports

GAC 10
GAC 21



Bureaux



Hôtels



Grandes surfaces



Commerces

GUIDE DE CHOIX

Tableau de pré-sélection des diffuseurs en soufflage

Type de local	grille	linéaire	plafonnier multicône	plafonnier perforé	tourbillonnaire fixe ou à buses	diffuseur à jet variable	buse (moyenne et longue portée)	sol	déplacement
1 - Locaux de faible Hauteur Sous Plafond (HSP < 3m)									
Chambres d'hôtels, salles de restaurants, salles de classes, bureaux...	Chaud	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Chaud + froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Débit variable	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
2 - Locaux de moyenne Hauteur Sous Plafond (HSP 3-5m)									
Salles de conférences, halls d'accueil, magasins...	Chaud	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Chaud + froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Débit variable	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
Cinémas	Chaud	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Chaud + froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Débit variable	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
3 - Locaux de grande Hauteur Sous Plafond (HSP > 5m)									
Théâtres, auditoriums, amphithéâtres, salles avec gradins, musées...	Chaud	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
	Froid	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
	Chaud + froid	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
	Débit variable	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
Grandes surfaces salles d'expositions...	Chaud	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
	Froid	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
	Chaud + froid	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
	Débit variable	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼
Salles de sport et polyvalentes	Chaud	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Chaud + froid	▼	★	▼	★	▼	★	▼	★
	Débit variable	★	▼	★	▼	★	▼	★	▼

NB : les locaux tels que : piscines, salles informatiques, blocs opératoires, animaleries, locaux industriels... nécessitent des solutions spécifiques.

X Déconseillé
▼ Utilisable
★ Optimal
■ Asservi (position chaud et froid)

LES DIFFUSEURS



Grille pour ventilo-convecteur



Grille murale double déflexion



Diffuseur longue portée



Tourbillonnaire à buses



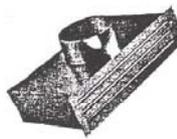
Diffuseur tourbillonnaire à jet variable



Tourbillonnaire à pales variables



Diffuseur linéaire à jet variable



Diffuseur linéaire à fentes



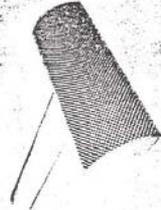
Diffuseur multicône carré



Diffuseur à géométrie variable



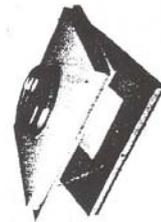
Buse



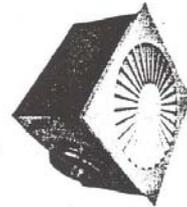
Bouche de sol contremarche



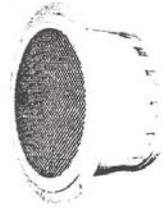
Diffuseur multicône circulaire



Plafonnier perforé



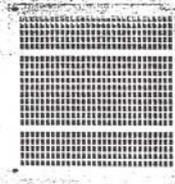
Tourbillonnaire à ailettes fixes



Bouche de sol tourbillonnaire



Déplacement demi-circulaire

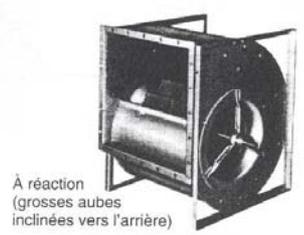
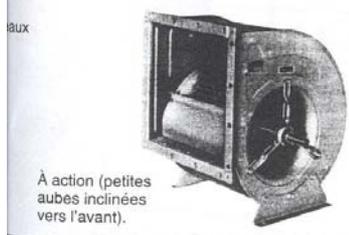
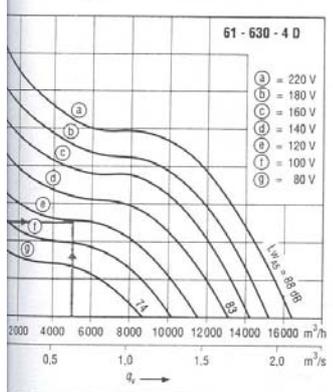
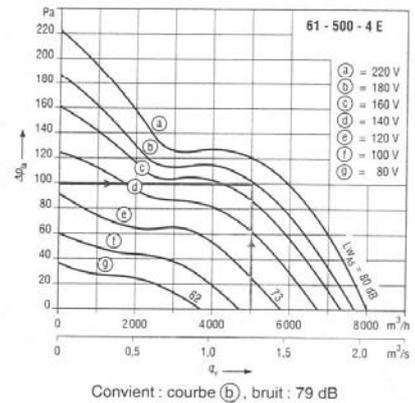
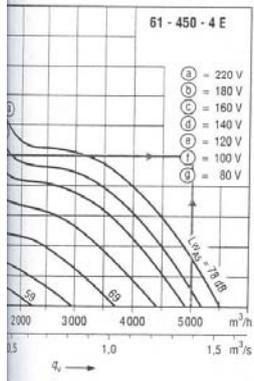


Déplacement encastrable

Aéraulique

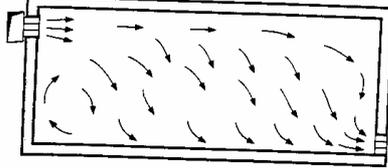
COURS (suite)

Sélectionner un ventilateur hélicoïde qui assure un débit de 5 000 m³/h sous une pression totale de 180 Pa.

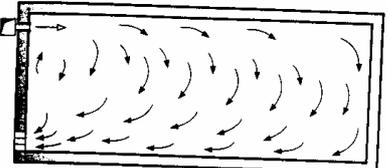


IMPLANTATION DES BOUCHES DE DIFFUSEURS

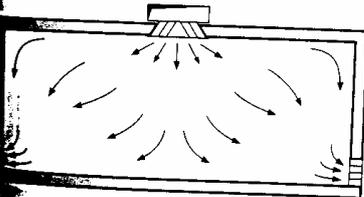
• Diffusion par induction



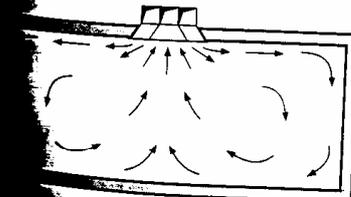
Soufflage horizontal en haut à faible vitesse, aspiration basse à l'opposé.



Soufflage horizontal en haut à forte vitesse, aspiration basse du même côté.

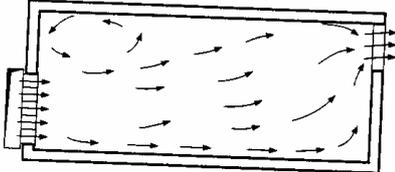


Soufflage en plafond sous 180 degrés, aspirations symétriques.

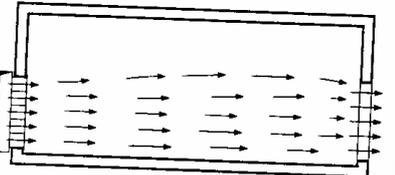


Soufflage en plafond sous 180 degrés, aspiration

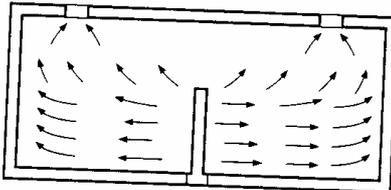
• Diffusion par déplacement



Soufflage au bas d'un mur à faible vitesse, aspiration en haut du mur opposé.



Soufflage au bas d'un mur à faible vitesse, aspiration en bas du mur opposé.

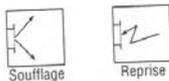


Soufflage au bas d'un mur ou près d'une zone d'activité à très faible vitesse, aspiration en partie haute par tirage thermique.

Sélection de matériel

9.3.3. DIFFUSEURS PLAFONNIERS

UTILISATION



LOCALISATION



MATIÈRE



FIXATION



• Gamme

- Cône central fixe :
DAU 43

6 diamètres nominaux :
160 - 200 - 250 - 315 - 355 - 400

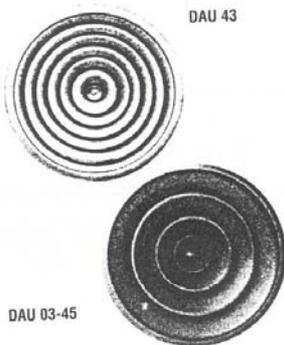
- Cône central réglable par vis :
DAU 03

10 diamètres nominaux :
100 - 160 - 200 - 250 - 315 - 355 - 400 - 450 -
500 - 630

- Cône central réglable par clips :
DAU 45

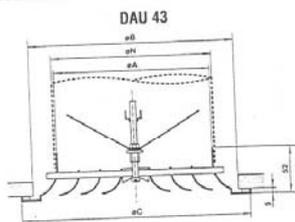
10 diamètres nominaux :
100 - 160 - 200 - 250 - 315 - 355 - 400 - 450 -
500 - 630

DIFFUSEURS
PLAFONNIERS
DAU 43-03-45



Doc.
FRANCE AIR

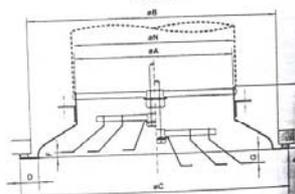
• Encombrement



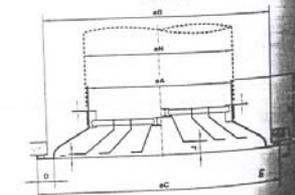
Dimensions nominales (mm)

Ø N	A	B	C
160	159	213	247
200	199	264	287
250	249	315	337
315	314	366	402
355	354	417	442
400	399	462	487

DAU 03



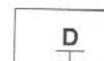
DAU 45



Dimensions nominales (mm)

Ø N	A	B	C	D	E	G	F	H
100	99	220	240	15	82	15	4	22
160	159	286	316	20	88	20	14	28
200	199	385	415	20	110	9	25	110
250	249	468	498	20	123	28	31	123
315	314	566	606	25	142	20	39	142
355	354	664	714	30	157	15	45	157
400	399	754	814	35	168	12	47	168
450	449	850	920	40	186	30	55	186
500	499	985	1055	40	208	22	62	208
630	629	1108	1188	45	224	29	65	224

• Désignation



Type

D : Diffuseur
plafonnier

Matière

A : Alu

Fixation

U : Vis non app

DIFFUSEURS
PLAFONNIERS
DAU 43-03-45
(suite)

• Construction

- DAU 43 : cônes en
incorporé.
- DAU 03-45 : cônes
Finition : aluminium a
Emballage : individuel

• Domaine d'utilisati



• Calcul de la portée X

Distance entre le car
et la paroi verticale l
ou la moitié de la dis
entre deux diffuseur:



Aéraulique

• Données acoustiques DRI

Facteur de correction acoustique pour déterminer le niveau de puissance au diffuseur, à partir du niveau de pression L_p lue sur les courbes précédentes.

$$L_w = L_p + K_{0k}$$

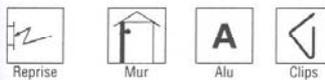
Facteur de correction K_{0k}

Type	Bande de fréquence (Hz)						
	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
200	11	7	1	-3	-5	-10	-20
250	9	6	0	-3	-3	-6	-18
315	8	6	0	-2	-4	-9	-20
400	9	7	3	-3	-10	-20	-26
200 x 600	8	7	4	-2	-14	-28	-30
250 x 800	8	7	4	-2	-14	-28	-30
Tol. ±	2	2	2	2	2	2	2

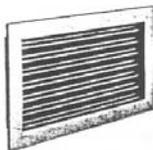
Facteur de correction acoustique pour déterminer le niveau de bruit atténué par le diffuseur.

GRILLES DE REPRISE

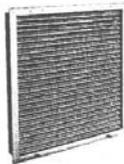
UTILISATION LOCALISATION MATIÈRE FIXATION



• Gamme
GAC 81 : grilles à ailettes fixes inclinées à 45°. Dimensions : de 200 x 100 à 1 000 x 600.



GAF 81 : grilles à ailettes fixes inclinées à 45° équipées d'un logement filtre d'épaisseur 25 mm. Dimensions : 500 x 400 - 500 x 500 - 625 x 400 - 625 x 500.



• Désignation

G A C 81 200 x 100

Type: G : Grille traditionnelle
Matière: A : Alu
Fixation: C : Clips à friction
Dimensions: larg. x haut. (mm)
Finition: 81 : Ailettes fixes inclinées à 45°
F : Équipé d'un logement filtre

• Construction

Encadrement et ailettes en aluminium extrudé. Finition : anodisation aluminium naturel satiné, joint d'étanchéité derrière l'encadrement. Emballage : individuel sous film polyéthylène.

• Domaine d'utilisation



9.3.6. GRILLES EXTÉRIURES

• Gamme

Trois modèles :
 - Type GLA aluminium, type GLF acier
 Dimensions nominales normalisées Eurovent
 • de 200 x 200 mm à 1 200 x 1 200 mm par pas de 100.
 • de 1 200 x 1 200 mm à 2 000 x 2 000 mm par pas de 200.
 - Type GEA aluminium
 Dimensions nominales
 • de 150 x 100 à 800 x 800 par pas de 25 mm.
 - Type AL grilles extérieures acoustique
 Veuillez consulter la fiche technique Réf. 114.

• Domaine d'utilisation

Fixées en façade, à l'extrémité d'un réseau d'extraction ou à l'entrée d'une centrale de traitement d'air, les grilles extérieures sont utilisées à l'introduction d'air neuf ou au rejet d'air vicié. Le profil des ailettes et le grillage anti-volatiles évitent l'introduction d'eau ou autres corps étrangers à l'intérieur du réseau. Débits de 200 à 140 000 m³/h.

- Grilles aluminium GLA

Pour toutes conceptions architecturales où l'on recherche l'esthétique en plus des caractéristiques techniques.

- Grilles aluminium GEA

À utiliser spécialement dans le cas de petites dimensions.

• Éléments pour la prescription

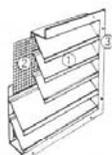
L'introduction d'air neuf, le rejet d'air vicié sera assuré par les grilles France-Air fixées en façade. Type GLF de construction robuste en tôle d'acier galvanisé. Type GLA ou GEA en aluminium extrudé et anodisé.

Avec grillage anti-volatiles incorporé, à mailles carrées. Les ailettes auront un profil pare-pluie et goutte d'eau pour éviter au maximum les entraînements de gouttelettes vers l'intérieur. Un contre-cadre de montage à sceller facilitera la fixation en mur.

• Construction

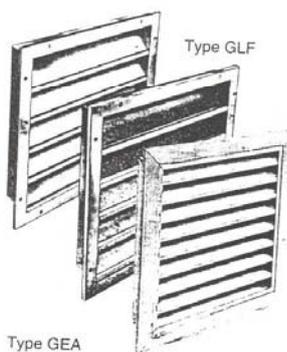
- Type GEA naturel
 En aluminium extrudé et anodisé :

- ① Ailettes pare-pluie montées avec un pas de 25 mm.
- ② Grillage anti-moustiques à l'arrière en fil d'acier galvanisé.



Dimensions nominales aux normes Eurovent :
 - de 150 x 100 jusqu'à 800 x 800.

- ③ Cadre percé pour montage direct ou avec contre-cadre CFU 05.



Type GEA

- Grilles acier GLF

De fabrication robuste, conviennent pour l'équipement de tout type de construction :

- bâtiments industriels,
- habitat,
- locaux techniques, etc.

Pour autre application : consulter le constructeur.

- Type GLA

En aluminium extrudé (AG.4) et anodisé :

- ① Ailettes pare-pluie, pas : 75 mm.
- ② Grillage anti-volatile à l'arrière en fil d'acier galvanisé, maille carrée.
- ③ Cadre percé pour montage direct ou avec contre-cadre.

Finition standard : anodisation naturelle.

Options possibles : anodisation bronze ou champagne.

- Type GLF

En tôle d'acier galvanisée :

- ① Ailettes pare-pluie, pas variable suivant H, compris entre 70 et 78 mm.
- ② Grillage anti-volatile à l'arrière en fil d'acier galvanisé, maille carrée.
- ③ Cadre percé pour montage direct ou avec contre-cadre.

• Désignation

GLA	800	×	400
Type	Largeur		Hauteur
GLA Alu	(mm)		(mm)
GLF Acier			
GEA Alu			

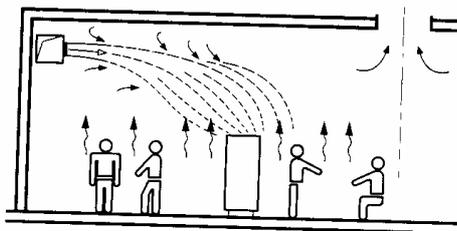
GRILLES
 EXTÉRIURES
 GLF-GEA

		Aéraulique
DÉTERMINATION DES DIMENSIONS DES GAINES (suite)	• Explications – Tronçon AB Sur l'abaque des pertes de charge linéique pour $\begin{cases} q_v = 10\ 000\ \text{m}^3/\text{h} \\ w = 8\ \text{m/s} \end{cases}$ on lit $\begin{cases} J = 0,95\ \text{Pa/m} \\ \text{dég} = 670\ \text{mm} \end{cases}$ Sur l'abaque des diamètres équivalents pour $\text{dég} = 670\ \text{mm}$, on lit par exemple $\begin{cases} a = 700\ \text{mm} \\ b = 500\ \text{mm} \end{cases}$ La vitesse réelle dans ce tronçon est : $w = \frac{q_v}{s} = \frac{10\ 000}{3\ 600} \times \frac{1}{0,7 \times 0,5} = 7,93\ \text{m/s}$	– Singularité Passage direct de la dérivation en B Sur l'abaque des pertes de charge singulières pour $\frac{w_2}{w_1} = \frac{6,74}{7,93} = 0,85$ on lit $\xi = 0,3$ <i>Remarque</i> Le choix des dimensions rectangulaires a . b se fait par pas de 500 mm avec la dimension minimale de 250 mm.

9.2. DIFFUSION DE L'AIR

• Par induction ou mélange ou dilution

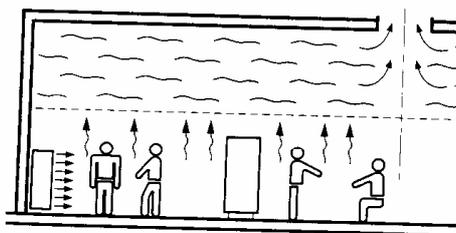
L'air traité est introduit dans le local avec une vitesse initiale importante (2 m/s) qui crée le phénomène d'induction. L'air du local est attiré et entraîné par l'air traité auquel il se mélange.



Diffusion de l'air par induction, mélange ou dilution

• Par déplacement ou substitution

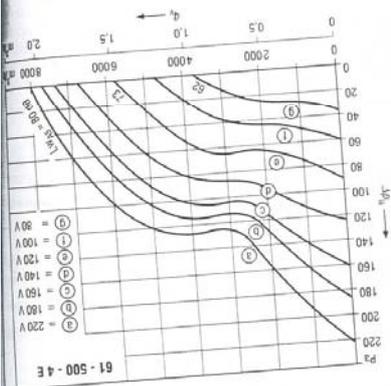
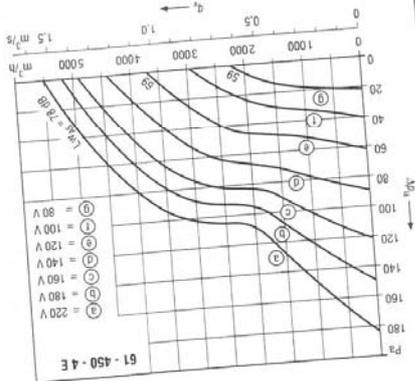
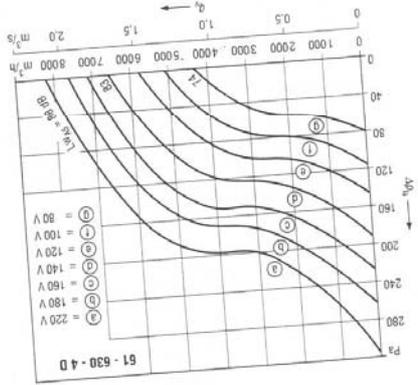
L'air traité est introduit dans le local avec une vitesse initiale faible (0,2 m/s) et remplace en totalité l'air présent dans le local.



Diffusion de l'air par déplacement ou substitution

234

Doc. GEBHARDT



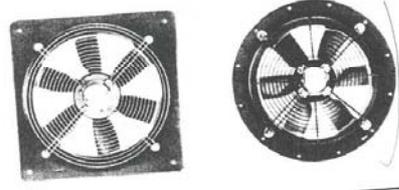
Courbes de sélection pression totale en fonction du débit volumique

Utilisé pour gros débits et pertes de charges faibles

Helicoidale (ou axial)

TYPES DE VENTILATEURS

Ventilateurs



ANNEXE 5 : Vitesses d'entrée et de sortie d'air

Vitesse d'introduction d'air recommandée

Catégorie de local	Activité	Vitesse Vz
A	Réduite (salle de conférences)	0,15 à 0,20 m/s
B	Peu d'activité physique (bureau, petit atelier, laboratoire)	0,20 à 0,25 m/s
C	Déplacements constants (hall, usine)	0,25m/s et plus

Vitesses de reprise d'air recommandées pour éviter un mouvement d'air gênant :

Emplacement de la bouche de reprise	Vitesses d'air recommandées
Au dessus de la Zone d'occupation	4,5 m/s
Dans la zone occupée loin des sièges	4,5m/s
Dans la zone occupée près des sièges	2,5 à 3,5 m/s
Bouches de portes	1,5 à 2 m/s
Sous les portes	1 à 1,5 m/s

ANNEXE 6 : Fiche technique des filtres

Fiche technique des filtres

Les caractéristiques des filtres

Perte de charge : pression de l'air à l'entrée du filtre moins pression de l'air à la sortie du filtre pour un débit donné.

Capacité d'emmagasinage : masse de particules qu'un filtre peut arrêter pour une perte de charge maximale en g/m² de surface filtrante.

Pouvoir de rétention : encore appelé rendement en masse ou pourcentage gravimétrique. Il correspond au rapport entre la masse particule retenue par la masse de particule à l'entrée

Efficacité ou rendement : rapport entre le nombre de particules retenues par le filtre par rapport au nombre de particules en amont du filtre.

Perméase ou pénétration : Rapport entre le nombre de particules en amont du filtre et le nombre de particules en aval du filtre, le tout multiplié par 100.

Coefficient d'épuration : Rapport entre le nombre de particule en aval du filtre et le nombre de particules en amont du filtre.

MPPS : dimension de la particule la plus pénétrante ou la plus difficile à arrêter. Selon les filtres et les vitesses de passage, MPPS se situe encore entre 0,1 et 0,2µm.

Méthode d'essais :

Des méthodes d'essais de filtre à air normalisé par l'AFNOR ou recommandées par Eurovent. :

Méthode opacimétrique : mesure de l'opacimétrie des dépôts de poussières sur le filtre.

Méthode gravimétrique : pesé des poussières sur filtre par rapport à la masse des poussières émises.

Efficacité des filtres :

Il existe des tableaux de Classification de l'efficacité filtre à air courant selon sa classe et son rendement gravimétrique et rendement.

Exemple de filtre à air :

Pré filtres sertis et cousus

Filtre cadre carton

Cadre en U

Filtre à poche avec châssis de montage

Fabrication de poussières

Filtres métalliques

Filtre plissé

Filtre charbon actif

Filtre plissé démontable

La gamme de filtration permet de couvrir toutes les applications de la filtration de l'air.

ANNEXE 7 : Normes sur la qualité de l'air des lieux de travail

Annexe : Normes sur la qualité de l'air des lieux de travail

L'ensemble des normes citées ci-dessous, relatives à la surveillance des atmosphères des lieux de travail, ont été élaborées par la Commission AFNOR X 43 C ; elles ont été réunies, ainsi que les textes réglementaires qui s'y réfèrent, sous forme d'un recueil publié par l'AFNOR : « Air des lieux de travail » Volumes 1, 2 et 3. Recueils « Normes et réglementations », mis à jour au 30 juin 1999.

NF X 43-001 : qualité de l'air - vocabulaire (EQV ISO 4225).

NF X 43-026 : qualité de l'air - air ambiant détermination du plomb dans les aérosols -spectrométrie d'absorption atomique.

NF X 43-027 : qualité de l'air - air ambiant - détermination du plomb dans les aérosols - spectrométrie de fluorescence X.

NF EN 12341 : qualité de l'air - détermination de la fraction MP 10 de matière particulaire en suspension - méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence de méthodes de mesurage (indice de classement : X 43-049).

NF X 43-050 : Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission (méthode indirecte) (Norme citée dans l'arrêté du 7 février 1996).

NF ISO 7708 : qualité de l'air - définition des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé (NF X 43-100).

X 43-243 : air des lieux de travail - dosage par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier de la silice cristalline - échantillonnage par dispositif à coupelle tournante ou sur membrane.

X 43-244 : air des lieux de travail - éléments de terminologie en hygiène du travail - l'exposition, son évaluation, les valeurs limites.

NF EN 12919 : atmosphères des lieux de travail - pompes pour l'échantillonnage individuel des agents chimiques d'un débit volumique supérieur à 5 l/min. - exigences et méthodes d'essai (indice de classement : X 43-245).

NF EN 45544-1 : atmosphères des lieux de travail - appareillage électrique utilisé pour la détection directe des vapeurs et gaz toxiques et le mesurage direct de leur concentration - partie 1 : exigences générales et méthodes d'essai (indice de classement : X 43-246-1).

NF EN 45544-2 : atmosphères des lieux de travail - appareillage électrique utilisé pour la détection directe des vapeurs et gaz toxiques et le mesurage direct de leur concentration - partie 2 : exigences de performance pour les appareillages utilisés pour le mesurage des concentrations de l'ordre des valeurs limites (indice de classement : X 43-246-2).

NF EN 45544-3 : atmosphères des lieux de travail - appareillage électrique utilisé pour la détection directe des vapeurs et gaz toxiques et le mesurage direct de leur concentration - partie 3 : exigences de performance pour les appareillages utilisés pour le mesurage des concentrations très supérieures aux valeurs limites (indice de classement : X 43-246-3).

NF EN 45544-4 : atmosphères des lieux de travail - appareillage électrique utilisé pour la détection directe des vapeurs et gaz toxiques et le mesurage direct de leur concentration - partie 4 : guide de sélection, d'installation, d'utilisation et d'entretien (indice de classement : X 43-246-4).

NF X 43-251 : qualité de l'air - atmosphères des lieux de travail - détermination de la concentration des hydrocarbures aromatiques monocycliques en phase vapeur.

NF X 43-252 : qualité de l'air - air des lieux de travail - échantillonnage et analyse de polluants gazeux sur charbon actif - prélèvement par pompage.

NF X 43-253 : qualité de l'air - air des lieux de travail - dosage de l'oxyde d'éthylène.

NF ISO 8760 : air des lieux de travail - détermination de la concentration en masse du monoxyde de carbone - méthode utilisant les tubes détecteurs pour échantillonnage rapide à lecture directe (X 43-254).

NF ISO 8761 : air des lieux de travail - détermination de la concentration en masse de dioxyde d'azote - méthode utilisant les tubes détecteurs pour échantillonnage rapide à lecture directe (X 43-255).

NF X 43-256 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement et dosage du plomb dans les aérosols.

NF X 43-257 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement individuel de la fraction inspirable de la pollution particulaire.

NF X 43-258 : qualité de l'air - air des lieux de travail - échantillonnage et analyse de polluants gazeux sur gel de silice - prélèvement par pompage.

NF X 43-259 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement individuel à poste fixe de la fraction alvéolaire de la pollution particulaire - méthode de séparation par cyclone 10 MM.

NF X 43-260 : qualité de l'air - air des lieux de travail - mesurage de l'efficacité de captage et contrôle différentiel d'un système d'assainissement.

NF X 43-261 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement à poste fixe et mesurage de la pollution particulaire totale.

NF X 43-262 : qualité de l'air - air des lieux de travail - détermination gravimétrique du dépôt alvéolaire de la pollution particulaire - méthode de la coupelle rotative.

X 43-263 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement et dosage des isocyanates monomères.

NF X 43-264 : qualité de l'air - air des lieux de travail - détermination de la teneur en formaldéhyde.

NF ISO 15202-1 : air des lieux de travail - détermination des métaux et des métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif - partie 1 : échantillonnage (indice de classement : X 43-265-1).

X 43-269 : qualité de l'air - air des lieux de travail - détermination de la concentration en nombre de fibres par microscopie optique et contraste de phase - méthode du filtre à membrane (amiante) : norme citée dans l'arrêté du 14 mai 1996.

NF ISO 8762 : qualité de l'air - air des lieux de travail - détermination du chlorure de vinyle - méthode par tubes à charbon actif (chromatographie en phase gazeuse) (X 43-270).

X 43-271 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement et dosage d'aérosols basiques.

NF X 43-273 : qualité de l'air - air des lieux de travail - détermination du bromure de méthyle - prélèvement par pompage sur charbon actif traité.

X 43-275 : qualité de l'air - air des lieux de travail - dosage par spectrométrie d'absorption atomique (flamme) d'éléments présents dans les particules d'aérosols.

NF EN 481 : atmosphères des lieux de travail - définition des fractions de taille pour le mesurage des particules en suspension dans l'air (indice de classement : X 43-276).

NF EN 482 : atmosphères des lieux de travail - exigences générales concernant les performances des procédures de mesurage des agents chimiques (indice de classement : X 43-277).

NF EN 838 : atmosphères des lieux de travail - échantillonneurs par diffusion pour la détermination des gaz et vapeurs - prescriptions et méthodes d'essai (indice de classement : X 43-278).

NF EN 689 : atmosphères des lieux de travail - conseils pour l'évaluation de l'exposition aux agents chimiques aux fins de comparaison avec des valeurs limites et stratégie de mesurage (indice de classement : X 43-279).

X 43-280 : air des lieux de travail - Échantillonnage passif de gaz et vapeurs.

X 43-281 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement et dosage par chromatographie ionique d'acides inorganiques et de leurs sels.

NF EN 1232 : air des lieux de travail - pompes pour l'échantillonnage individuel des agents chimiques - exigences et méthodes d'essai (indice de classement : X 43282).

NF EN 1231 : air des lieux de travail - systèmes de mesurage par tube détecteur à court terme - exigences et méthodes d'essai (indice de classement : X 43285).

X 43-290 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement et dosage de mélanges de vapeurs d'hydrocarbures de C6 à C12.

NF X 43-293 : qualité de l'air - air des lieux de travail - prélèvement et dosage de diarsenic et de composés particuliers de l'arsenic.

NF X 43-294 : air des lieux de travail - échantillonnage et analyse des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

NF X 43-295 : air des lieux de travail - détermination par rayons X de la concentration de dépôt alvéolaire de silice cristalline - échantillonnage par dispositif à coupelle rotative.

NF X 43-296 : air des lieux de travail - détermination par rayons X de la fraction conventionnelle alvéolaire de la silice cristalline - échantillonnage sur membrane filtrante.

X 43-297 : air des lieux de travail - échantillonnage et dosage des polyisocyanates de diisocyanates d'héxaméthylène : biuret ou isocyanurate de l'HDI.

X 43298 : air des lieux de travail - conseils pour la conduite d'une intervention en vue de l'évaluation de l'exposition professionnelle au risque chimique sur les lieux de travail par échantillonnage de l'air.

X 43299 : air des lieux de travail : évaluation de la concentration massique des particules d'un aérosol, à l'aide d'un compteur optique de particules.

X 43-308 : qualité de l'air - émission de sources fixes - détermination de la concentration en mercure (Hg) - méthode manuelle.

X 43401 : qualité de l'air - audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels - bâtiments à usage de bureaux et locaux similaires.

ANNEXE 8 : Fiche de maintenance

FICHE DE MAINTENANCE

MATERIEL :

CTA Loca

LOCALISATION :

Local Technique

PLANS CONCERNES :

ACCES :

Par la terrasse

OUTILLAGE UTILISE :

Caisse à outils
Multimètre
Megohmmètre
Eclairage portatif

PRECAUTIONS PARTICULIERES :

Personnel habilité électrique
Consignation des équipements avant intervention

GAMMES DE MAINTENANCE :

Prestations d'entretien	Périodicité								Observations
	A	S	T	B	M	H	Q	Sb	
Nettoyage extérieur	X								
Nettoyage ou remplacement filtres		X							remplacement au moins 1 fois/an
Manœuvre des registres	X								
Nettoyage des compartiments	X								
Nettoyage des batteries	X								
Graissage des roulements	X								
Contrôle des transmissions		X							remplacement au moins 1 fois/an
Mesure de la tension		X							
Mesure des intensités		X							
Contrôle de l'isolement moteur	X								
Serrage des connexions	X								
Recherche de fuites hydrauliques		X							
Recherche de fuites aérauliques		X							
Mesures des températures		X							
Mesures des pressions		X							

Retour sommaire

ANNEXE 9 : Contrôle lors de la réception

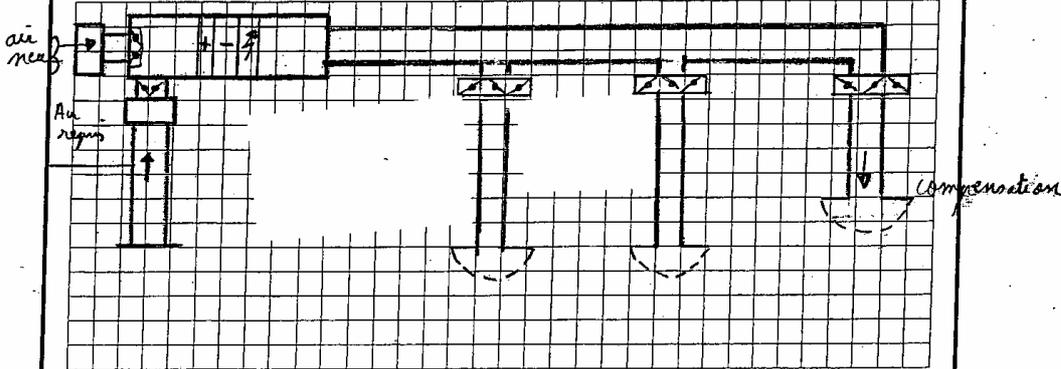
de sur, maque

EQUILIBRAGE AERAILIQUE (Anémomètre ou Autre)

FICHE DE RELEVES ET D'ESSAIS

DATE:	REPERE:	BATIMENT:
NOM:	SITUATIO	NIVEAU:
VISA:		

CIRCUIT AERAILIQUE: (Schéma de principe)



*1
2
3*

*1
2
3*

Désignation	Débit théor. m ³ /h	Section m ²	Vitesse Mes. m/s	Débit Mes. m ³ /h
Compensation seule	4683 m ³ /h	Ø710 → 0,3952 m ²	3,5	4987
Reprise	2483 m ³ /h	0,54		2680
	2200 m ³ /h	0,954 → 0,2912 m ²	2,2	2307
Compensation + Banc 1	7500 m ³ /h		5,5	7837
Banc 1	3500 m ³ /h	515 mm Ø → 0,208 m ²	5,0	3745
Reprise tout air neuf	11000 m ³ /h			11582
Compensation + Banc 2	7500 m ³ /h		5,3	7552
Banc 2	3500 m ³ /h	460 mm Ø → 0,166 m ²	6,0	3588
Reprise tout air neuf	11000 m ³ /h			11140

34 Hz

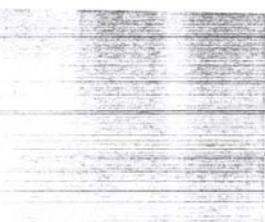
*60,5 Hz
Comigne
Vauiteu
Banc 1
63%
64 Hz
Comigne
Vauiteu
Banc
100%*

APPAREIL UTILISE:

OBSERVATIONS EVENTUELLES:

Elux d'air correct.

fumée



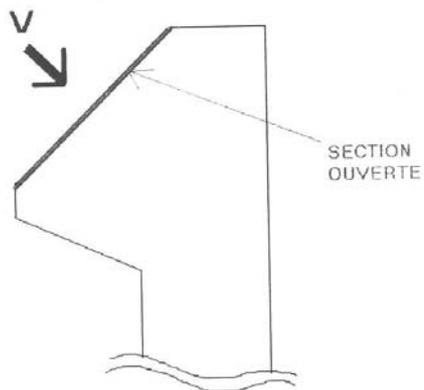
CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR		SOUFFLAGE <input checked="" type="checkbox"/>
		EXTRACTION <input type="checkbox"/>
FICHE DE RELEVES ET ESSAIS		
DATE:	REPERE : L8	BATIMENT :
NOM:	SITUATION	NIVEAU :
VISA:		
CARACTERISTIQUES DU CAISSON :		
MARQUE	.....	.....
TYPE	.....	.....
N° SERIE	.....	.....
DESENFUMAGE	<input type="checkbox"/> OUI	<input checked="" type="checkbox"/> NON
N° AGREMENT	.....	.....
DEBIT THEORIQUE	G Debit 11 000 m ³ /h	DEBIT MESURE :
CARACTERISTIQUES DU MOTEUR :		
MARQUE	.....	.....
TYPE	.....	.....
N° SERIE	L	112
PUISSANCE	.....	.....
VITESSE DE ROTATION	.....	.....
COSINUS	.....	.....
INDICE DE PROTECTION	IP 55	.....
INTENSITE	11,2	MESUREE : 6,9 A à 64 Hz
TENSION	400 V	MESUREE : 460 V à 64 Hz
CARACTERISTIQUES DU VENTILATEUR :		
MARQUE	.....	.....
TYPE	.....	.....
N° SERIE	.....	.....
VITESSE DE ROTATION	.....	.....
VITESSE DE ROTATION MAXI	Entraînement direct 2610 tr/min	.....
HMT	.....	RELEVÉE :
CARACTERISTIQUES DES TRANSMISSIONS :		
POULIE MOTRICE	.....	MOYEU : DN:
POULIE RECEPTRICE	.....	MOYEU : DN:
ENTRAXE	.....	Nbr.
TYPE DES COURROIES	.....	.....
FILTRATION (Dimensions, caractéristiques, nombre)		
.....	300 Metal qte 4	.....
.....	1/2 encreuse 72 Pa	.....

CTA

ANNEXE 10 : Protocole de contrôle et relevés

CONTROLE VITESSE D'AIR A LA SECTION OUVERTE DES TABLES

Surface de référence :



Protocole de mesure :

Réalisation de mesures de vitesse à la section ouverte afin de contrôler l'homogénéité de la répartition et la valeur moyenne

L'équilibrage du réseau et les réglages internes aux tables ont été effectués au préalable par

Laure DENTINGER

Olivia FREYSZ

Caroline GENET

Année 2004/2005

LA VENTILATION GENERALE

Ce document présente de manière synthétique les aspects réglementaires en matière d'hygiène de sécurité et d'environnement, et l'aspect technique de conception lors de l'implantation d'un système d'aération générale des locaux de travail.

Les bornes du sujet commencent là où l'aération est à mettre en place et s'arrêtent là où une aération localisée à un poste, pour des raisons de pollutions spécifiques, doit être étudiée. Ce dernier volet est traité dans le rapport de la ventilation spécifique. Toutefois cet aspect est pris en compte dans les besoins en ventilation générale du local.

Cas concrets de différents locaux, schémas, explications, viennent faciliter la compréhension du sujet. La ventilation doit nécessairement prendre en compte d'autres sujets relatifs à la santé et la sécurité des travailleurs, ceux-ci seront rappelés tout au long du rapport.

MASTER PRNT

Faculté de pharmacie

13005 MARSEILLE
