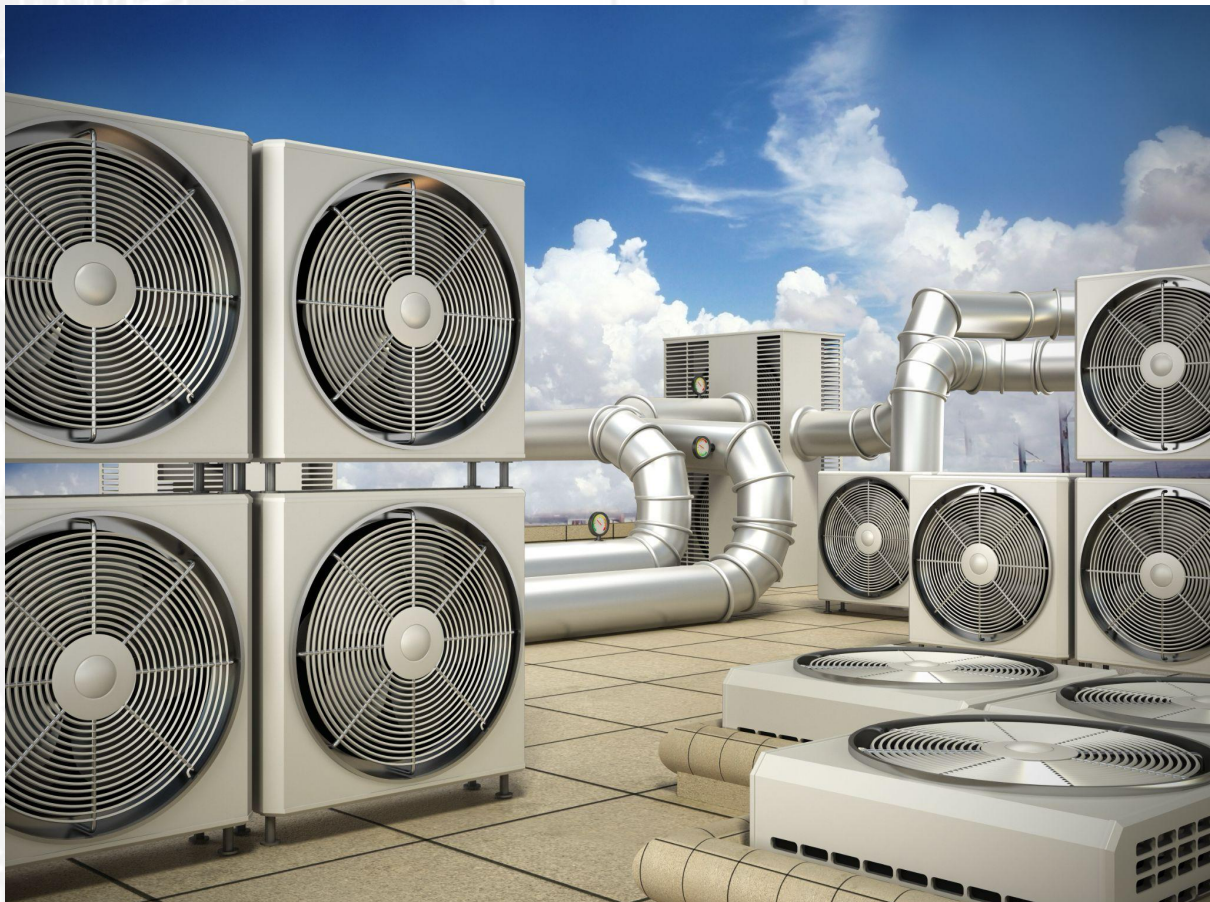


VENTILATION GÉNÉRALE



La ventilation et l'aération des lieux de travail jouent un rôle essentiel pour limiter la concentration de l'ensemble des polluants dans l'air ambiant des lieux de travail et le temps d'exposition et éviter ainsi les conséquences sur la santé des travailleurs. Ventilation et aération des lieux de travail doivent permettre à chaque salarié de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. L'employeur doit renouveler l'air de façon à maintenir un état de pureté de l'atmosphère, à éviter les élévations de température, les odeurs désagréables et les condensations, et à évacuer les polluants.

Les particules et les gaz dans l'air des lieux de travail ont un effet néfaste sur l'organisme s'ils sont irritants, corrosifs, toxiques, allergisants, ou pathogènes.

Une augmentation de la pollution de l'air intérieur peut ainsi induire des pathologies allergiques, respiratoires, oculaires, rhumatologiques ou divers symptômes peu précis, peu spécifiques et isolés.

La dispersion de produits chimiques ou de matériaux divers 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.

La ventilation et l'aération des lieux de travail jouent donc un rôle essentiel pour limiter la concentration de l'ensemble des polluants dans l'air ambiant des lieux de travail et le temps d'exposition et éviter ainsi les conséquences sur la santé des travailleurs.

Ventilation et aération des lieux de travail doivent permettre à chaque salarié de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. L'employeur doit renouveler l'air de façon à maintenir un état de pureté de l'atmosphère, à éviter les élévations de température, les odeurs désagréables et les condensations, et à évacuer les polluants.

Une utilisation correcte des installations de ventilation et d'aération, adaptée aux besoins des utilisateurs des lieux de travail, ainsi qu'une maintenance conforme aux règles de la technique font partie des obligations du chef d'entreprise. Si l'employeur n'en a pas la compétence, il chargera l'exploitant ou le propriétaire de l'installation de faire le nécessaire. En cas de pollution spécifique due à des substances dangereuses ou gênantes, un équipement particulier de captage doit être mis en place.

Les installations utilisées pour l'évacuation de vapeurs, fumées, aérosols (un aérosol est un ensemble de particules, solides ou liquides, en suspension dans un milieu gazeux), poussières toxiques qui présentent des risques pour la santé des travailleurs feront l'objet d'une analyse de risques.

Les analyses de risques seront confiées à des spécialistes de la sécurité au travail (hygiéniste, ingénieur de sécurité). Les rapports d'analyses de risques, d'intervention et de maintenance seront intégrés à la documentation de sécurité au travail de l'entreprise (DUS).

La pollution des locaux

La pollution non spécifique n'est liée qu'à la présence humaine (dans les bureaux et les salles de réunion, par exemple). La pollution spécifique concerne certaines substances potentiellement présentes dans l'atmosphère du lieu de travail, et la ventilation s'efforce d'en limiter, avec des marges de sécurité, les risques, en proposant des valeurs de concentration inférieures à des valeurs maximales déterminées.

Valeurs maximales d'exposition

On introduit donc, pour diverses substances réglementées très diverses telles que les substances biologiques (bactéries, virus, champignons ...) ou chimiques (solvants, hydrocarbures, aérosols, fibres (bois, amiante ...), silice, gaz divers (CO, CO₂, NO, NO₂, formaldéhyde ...) des valeurs maximales d'exposition :

- VLE Valeurs Limites d'Exposition, pour des durées d'exposition courtes (inférieures à 15 minutes),
- VME Valeurs Moyennes d'Exposition, pour des durées de l'ordre d'une journée de travail (base 8 h),
- VLEP Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle.

Classements de lieux de travail

Les lieux de travail (c'est-à-dire autres qu'habitation) sont classés en deux catégories :

- Lieux de travail à « pollution non spécifique » dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine, à l'exception des locaux sanitaires. Dans les Lieux de travail à pollution non spécifique, l'aération doit s'effectuer soit par ventilation mécanique ou par ventilation naturelle permanente grâce à des ouvrants (portes, fenêtres) donnant sur l'extérieur. L'aération naturelle exclusive (par des fenêtres ou autres ouvrants) n'est autorisée que si le volume par occupant du local est égal ou supérieur à 15 m³ pour les bureaux et les lieux de travail où est effectué un travail physique léger et à 24m³ pour les autres lieux de travail. Si ces deux conditions ne sont pas respectées, une ventilation mécanique est obligatoire. Des aménagements spécifiques sont alors nécessaires, au moins pendant que la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées. Les installations de ventilation ne doivent pas causer aux salariés de gêne ni d'inconfort (vitesse, température, humidité, bruits, vibrations) et doivent respecter l'environnement.
- Lieux de travail à « pollution spécifique » pouvant contenir des sources de micro-organismes potentiellement pathogènes et tous autres lieux de travail 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. Dès lors qu'un polluant est dans le local, celui-ci devient un local à pollution spécifique. Dans ces lieux de travail, l'installation doit permettre d'atteindre deux objectifs :
 1. Apporter de l'air neuf dans les mêmes conditions que celles prévues par la ventilation mécanique des locaux à pollution non spécifique.
 2. Respecter les valeurs limites admissibles de concentration de poussières, gaz, aérosols, liquides ou vapeurs pour préserver la santé et la sécurité des travailleurs.

Réglementation

Code du Travail

Article R4212-1 : Le maître d'ouvrage conçoit et réalise les bâtiments et leurs aménagements de façon à ce que les locaux fermés dans lesquels les travailleurs sont appelés à séjourner soient conformes aux règles d'aération et d'assainissement prévues aux articles R. 4222-1 à R. 4222-17.

Article R4212-2 : Les installations de ventilation sont conçues de manière à :

1. Assurer le renouvellement de l'air en tous points des locaux ;
2. Ne 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 ;
3. Ne pas entraîner d'augmentation significative des niveaux sonores résultant des activités envisagées dans les locaux.

Article R4212-3 : Toutes dispositions sont 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.

Article R4212-4 : Les parois internes des circuits d'arrivée d'air ne comportent pas de matériaux qui peuvent se désagréger ou se décomposer en émettant des poussières ou des substances dangereuses pour la santé des travailleurs.

Article R4212-5 : Dans les locaux à pollution non spécifique définis à l'article R. 4222-3, le maître d'ouvrage :

1. Prévoit 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. Prend les mesures nécessaires pour que l'air pollué en provenance des locaux à pollution spécifique définis à l'article précité ne pénètre pas.

Article R4212-6 : Le maître d'ouvrage prévoit dans les locaux sanitaires l'introduction d'un débit minimal d'air déterminé par le tableau suivant :

Désignation des locaux	Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local)
Cabinet d'aisances isolé (**)	30
Salle de bains ou de douches isolé (**)	45
Commune avec un cabinet d'aisances	60
Bains, douches et cabinets d'aisances groupés	$30 + 15 N (*)$
Lavabos groupés	$10 + 5 N (*)$
N (*) : nombre d'équipements dans le local	
(**) : 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.	

Article R4212-7 : Le maître d'ouvrage précise, dans une notice d'instructions qu'il transmet à l'employeur, les dispositions prises pour la ventilation et l'assainissement des locaux et les informations nécessaires à l'entretien des installations, au contrôle de leur efficacité et à l'établissement

Article R4222-4 : Dans les locaux à pollution non spécifique, l'aération est assurée soit par ventilation mécanique, soit par ventilation naturelle permanente.

Dans ce dernier cas, les locaux comportent des ouvrants donnant directement sur l'extérieur et leurs dispositifs de commande sont accessibles aux occupants.

Article R4222-5 : L'aération par ventilation naturelle, assurée exclusivement par ouverture de fenêtres ou autres ouvrants donnant directement sur l'extérieur, est autorisée lorsque le volume par occupant est égal ou supérieur à :

1. 15 mètres cubes pour les bureaux et les locaux où est accompli un travail physique léger ;
2. 24 mètres cubes pour les autres locaux.

Article R4222-6 : Lorsque l'aération est assurée par ventilation mécanique, le débit minimal d'air neuf à introduire par occupant est fixé dans le tableau suivant :

Désignation des locaux	Débit minimal d'air introduit (en mètres cubes par heure et par local)
Bureaux, locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60

Article R4222-7 : 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.

Article R4222-8 : L'air envoyé après recyclage dans les locaux à pollution non spécifique est filtré. L'air recyclé n'est pas pris en compte pour le calcul du débit minimal d'air neuf prévu à l'article R. 4222-6. En cas de panne du système d'épuration ou de filtration, le recyclage est arrêté.

Article R4222-9 : Il est interdit d'envoyer après recyclage dans un local à pollution non spécifique l'air pollué d'un local à pollution spécifique.

Les techniques de ventilation

Il existe deux techniques de ventilation :

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 ou la ventilation par dilution

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 et pour traiter une pollution non spécifique.

Le rejet

Le rejet 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.
- Le rejet avec épuration : Cette solution est recommandée pour respecter la législation sur l'environnement et pour éviter les 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.



Les moyens de traitement de la pollution non spécifique

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

- La ventilation naturelle. L'aération se fait exclusivement par des ouvrants extérieurs (ouverture de fenêtres, ou autres ouvertures donnant directement sur l'extérieur).
 - 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.
1. Extraction d'air : L'air est aspiré de la pièce avec un ventilateur et est rejeté à l'extérieur.
 2. 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 (comme les bureaux, par exemple).
 3. 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.

En règle générale, l'air évacué sera amené au-dessus du toit. L'aspiration de l'air extérieur sera conçue de façon à n'aspirer ni impuretés de l'air provenant du voisinage, ni, par court-circuit, une partie de l'air évacué.

Les filtres à particules usuels ne retiennent pas les impuretés de l'air sous forme gazeuse.

Par conséquent, lorsque l'air est recyclé, il faut veiller à introduire en permanence une proportion d'air extérieur suffisante, ajustée en fonction des sources d'impuretés de l'air. Certaines odeurs peuvent encore, malgré une forte dilution, s'avérer inconfortables. Par conséquent, l'air aspiré contenant de telles odeurs doit autant que possible être évacué directement à l'extérieur.

Les moyens de traitement de la pollution spécifique

On opère par le moyen de hottes et autres systèmes locaux de déplacement de l'air.

Capter les polluants à la source, c'est-à-dire à leur point d'émission, réduit les risques de pollution de l'air environnant et représente une économie pour l'entreprise :

- Les fumées de soudures aspirées dès leur formation au niveau de la flamme, ne se répandent pas dans tout l'atelier.
- Les particules de peinture captées dans une cabine ne polluent pas l'air ambiant.

Ainsi les volumes d'air sain à réinjecter dans le local et à réchauffer le cas échéant sont moins importants et le coût est moindre pour le chef d'entreprise.

C'est le type de ventilation utilisée pour sécuriser les milieux de travail comportant des substances nocives. Dans les milieux industriels, des systèmes d'extraction de l'air comme des hottes et des tables aspirantes sont utilisées pour aspirer les contaminants près de la source d'émanation et filtrer l'air, ce qui prévient la contamination de l'air ambiant. Mais l'efficacité des filtres et de tout autre appareil de ventilation pour épurer l'air ambiant dépend de la vitesse avec laquelle l'air contaminé est filtré. Dans des conditions idéales, un filtre peut ainsi enlever 99% des contaminants qui y passent. Mais dans la mesure où la quantité d'air traité n'englobe pas toute la contamination au fur et à mesure qu'elle est produite, les travailleurs respirent l'air contaminé. Il convient donc d'être très vigilant sur l'installation et effectuer des contrôles fréquents.

De nombreuses industries génèrent des déchets, des poussières et des fumées dans leur processus de fabrication qui réclament une évacuation appropriée spécialement conçue :

- Pour l'aspiration des déchets et matières solides (exemples : déchets papier dans les imprimeries, sciures dans l'industrie du bois ...)
- Pour l'aspiration des fumées et poussières (exemples : fumées de soudure dans les chaudronneries, gaz d'échappement dans les garages et contrôles techniques, gaz nocifs dans l'industrie chimique ...)

Maintenance des installations

Les parties d'installation nécessitant un entretien et une révision périodiques, telles que filtres, ventilateurs, humidificateurs, échangeurs de chaleur, etc., seront accessibles facilement et en toute sécurité.

Les canaux de ventilation, clapets et autres éléments de construction doivent être conçus de façon à pouvoir être contrôlés et, si nécessaire, nettoyés.

Les installations ne doivent pas être une source d'accidents ni mettre la santé en danger lors des travaux de maintenance ou de révision. L'installation dans son ensemble ou, pour de grandes installations, les unités fonctionnelles (par exemple les ventilateurs d'aspiration et d'extraction) doivent pouvoir être déclenchées sur place de façon sûre.

Pendant les opérations de maintenance sur les installations de ventilation, le personnel chargé de l'exécution des travaux doit être protégé de manière suffisante par des équipements de protection individuelle (masques à filtres pour particules fines pour une protection accrue, gants jetables légers (par exemple en nitrile), tenues de travail protectrices adéquates c'est-à-dire étanches et nettoyées périodiquement.