

VENTILATION MÉCANIQUE EN NETTOYAGE

À SEC. Rôle et caractéristiques de débit

La revue **e.t.n 237** de mai-juin 2010 comporte un dossier qui traite des mesures possibles pour éviter la gêne au voisinage, parmi lesquelles la ventilation mécanique et les règles d'installations correspondantes. Ce dossier annonçait d'ailleurs le présent article, où il est question des caractéristiques de débit, et aussi de préciser le rôle de la ventilation mécanique.

La réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE, rubrique 2345) applicable aux installations de nettoyage à sec exige cette ventilation et fournit quelques éléments précis (§ 2.6, Annexe I). Le code du travail comporte également des exigences dans ce domaine, concernant tout type de local de travail, locaux à pollution **non** spécifique ou locaux à pollution spécifique.

Les caractéristiques de débit à définir en fonction de la nature de l'atelier de nettoyage découlent, bien sûr, de considérations physiques, mais aussi de certaines valeurs seuils que l'on trouve dans la réglementation, ou de valeurs seuils recommandées (valeurs minimales de débits, valeur limites d'exposition). Le présent article précise ces divers éléments.

■ CE QUE DIT L'ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 31/08/2009 (ICPE, RUBRIQUE N° 2345) AU SUJET DE LA VENTILATION

Annexe I ; § 2.6. Ventilation :

Une ventilation mécanique, fonctionnant en permanence, y compris lorsque l'installation de nettoyage à sec ne fonctionne pas, permet un renouvellement de l'air de l'atelier suffisant, sans préjudice de la réglementation du travail, pour éviter :

- toute émission diffuse de solvant hors de l'atelier ;
- tout risque pour la santé des travailleurs et du public, y compris en cas de fuite sur la machine de nettoyage ou sur un récipient de stockage du produit ;
- tout risque de formation d'atmosphère explosible ou d'accumulation de vapeurs toxiques ou nocives.

L'exploitant définit le taux minimal de renouvellement d'air de l'atelier, nécessaire au respect de ces objectifs, justifiant le débit nominal du ventilateur installé. Il tiendra ces données à disposition de l'inspection des installations classées.

Pour les installations fonctionnant avec un solvant hydrocarbure ou un solvant siliconé, les vapeurs de ces solvants étant plus lourdes que l'air, le système de ventilation possède également une extraction en partie basse du local.

Cette ventilation, entretenue et vérifiée régulièrement par l'exploitant, est conçue de manière à :

- assurer un nombre aussi réduit que possible de rejets de gaz pollués vers l'atmosphère extérieure,
- éviter tout transit de canalisations dans des locaux habités ou occupés,
- être indépendante de tout autre système de ventilation,
- éviter tout risque de corrosion lié à l'utilisation de solvants organiques,
- assurer un (des) point(s) de rejet conforme(s) aux dispositions prévues au point 6.1 de l'annexe I du présent arrêté.

Annexe I ; § 6.1 Captage et épuration de rejets à l'atmosphère :

L'installation n'est en aucun cas la source d'odeurs gênantes pour le voisinage. Toute installation dispose d'un point de rejet qui dépasse d'au moins 3 mètres les bâtiments situés dans un rayon de 15 mètres. Le point de rejet se situe à une distance minimale de 8 mètres de toute prise d'air neuf et de tout ouvrant (installations nouvelles). En cas d'utilisation de solvant organique, l'exploitant pourra surseoir à cette dernière disposition si tous les effluents gazeux de l'atelier sont canalisés et piégés par un dispositif approprié, par exemple un filtre à charbon actif placé sur la gaine de ventilation de l'atelier prévue au point 2.6 de l'annexe I du présent arrêté. Le filtre est régénéré tous les ans sauf si les exigences du fabricant imposent une périodicité plus rapprochée (...).

■ CE QUE DIT LE CODE DU TRAVAIL (DE MANIÈRE NON EXHAUSTIVE)

Locaux à pollution non spécifique, article R. 4222-6 : (La «pollution» non spécifique est liée à la seule présence humaine). 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. Lorsque l'aération est assurée par ventilation mécanique, le débit minimal d'air neuf à introduire par occupant est fixé dans le tableau suivant :

DESIGNATION DES LOCAUX (Locaux à pollution non spécifique)	DEBIT MINIMAL d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure)
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

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.

Locaux à pollution spécifique, article R. 4222-11 : pour chaque local à pollution spécifique, la ventilation est 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. 4222-6. Lorsque l'air provient de locaux à pollution non spécifique, il est tenu compte du nombre total d'occupants des locaux desservis pour déterminer le débit minimal d'entrée d'air neuf.

Commentaire : le nombre d'occupants intervient surtout si l'on est conduit à se baser sur les valeurs données dans le tableau ci-dessus.

L'extraction d'air qui doit permettre d'atteindre deux objectifs :

1. Apporter de l'air neuf dans les mêmes conditions que celles prévues pour la ventilation mécanique des locaux à pollution non spécifique.

2. Respecter les valeurs limites admissibles de concentration de gaz, vapeurs (ex : de solvants), ..., pour préserver la santé et la sécurité des travailleurs

Article R. 4222-12 : les émissions sous forme de gaz, vapeurs, aérosols (...), de substances (...) dangereuses pour la santé des travailleurs sont supprimées, (...), **lorsque les techniques de production le permettent.**

A défaut, elles sont 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.

Si l'n'est techniquement pas possible de capter à leur source **la totalité** des polluants, les polluants résiduels sont évacués par la ventilation générale du local.

Commentaire : le captage à la source est opéré en grande partie pendant les cycles de nettoyage par la technologie des machines en circuit fermé, a fortiori si la machine est équipée d'un épurateur à charbons actifs (cas des machines au perchloréthylène, nouvelle obligation pour machines remplacées et installations nouvelles).

Article R. 4222-13 : les installations de captage et de ventilation sont 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 d'exposition fixées (...).

Commentaire : pour les solvants tels que perchloréthylène, hydrocarbures, solvant siliconé (D5), il n'existe pas de valeur limite réglementaire mais des valeurs limites recommandées.

Article R. 4412-68 : lorsque le remplacement d'un agent cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction par une substance, une préparation ou un procédé sans danger ou moins dangereux pour la sécurité ou la santé **n'est pas réalisable**, l'employeur prend les dispositions nécessaires pour que la production et l'utilisation de ce produit aient lieu dans un système clos.

Commentaire : par définition, la technologie des machines en circuit fermé correspond à la notion de système clos. Bien sûr, des opérations comme le déchargement ou le nettoyage des filtres à air, nécessite une ouverture de la machine, de durées limitées dans le temps ; l'épurateur à charbons actifs intégré limite grandement les émissions à l'ouverture et la ventilation mécanique, avec captation proche des sources d'émissions (ouvrants de la machine) complète le dispositif, dans le sens de l'article ci-dessus.

Le perchloréthylène est classé Cancérigène de catégorie 3 - C3, Union Européenne - et n'est pas classé pour la Mutagenèse et la Reprotoxicité

Valeur limites :

Il existe des valeurs limites définies pour de très nombreuses substances chimiques. On parle habituellement de Valeur Moyenne d'Exposition (VME) ou de Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP). Il s'agit de valeurs à ne pas dépasser, en moyenne, sur une durée qui correspond en général à une journée de travail. On définit ainsi la notion de VLEP - 8h (idem VME), pour une durée d'exposition de 8 heures. Pour certaines substances, on trouve aussi des Valeurs Limites d'Exposition (VLE) ou Valeurs Limites à Court Terme (VLCT). On vise ainsi des pics de concentration à ne pas dépasser, sur des durées courtes, de 15 minutes.

Sur le sujet, un guide INRS (réf. : ed984) est disponible sur www.inrs.fr. On y retrouve ces définitions, ainsi que la liste des valeurs limites par substance. On note d'ailleurs qu'il existe encore d'autres précisions associées à ces valeurs limites :

1. Valeurs limites réglementaires contraignantes
2. Valeurs limites réglementaires indicatives
3. Valeurs limites (sans autre qualification)

Dans le cas n°1, il s'agit de valeurs limites auxquelles correspondent des contraintes très fortes et faisant l'objet d'un Décret. Même chose dans le cas n°2, dans une moindre mesure. Les valeurs correspondantes sont fixées par Arrêté. Le cas n°3 correspond à des recommandations, sans qu'il n'existe aucun texte officiel tel que décret ou arrêté pour les définir. Ces valeurs peuvent toutefois être communiquées par Circulaire.

Les solvants que l'on utilise en nettoyage à sec ne font l'objet que de recommandations.

Perchloréthylène :

Pour le perchloréthylène, une VME ou VLEP-8h est définie : 50 parties par million (ppm) ce qui correspond à une concentration de 335 milligrammes de solvant (à l'état de vapeur) occupant 1 mètre cube d'air ambiant.

50 ppm = 335 mg / m³

Il faut toutefois considérer cette valeur (moyenne sur 8 heures) comme élevée. C'est l'une des raisons pour lesquelles les CRAM (CARSAT aujourd'hui) signalent un seuil d'action à 30 % de la VLEP-8h, soit **15 ppm**.

Hydrocarbures :

Pour les hydrocarbures, il n'existe pas de valeurs recommandées par les autorités sanitaires.

Seuls les fabricants ont pris leurs responsabilités, notamment pour satisfaire aux règles liées au contenu des fiches de données de sécurité associées aux produits ou substances chimiques.

On trouve dans ces fiches des valeurs (VLEP-8h ou VME) de l'ordre de **100 ppm** (jusqu'à 180 ppm selon les hydrocarbures et leur fabricant).

Solvant siliconé :

Pour le solvant siliconé appelé D5 (abréviation de décaméthylcyclopentasiloxane), la situation est semblable. Les VLEP-8h (ou VME) que l'on trouve dans les fiches de données de sécurité associées à cette molécule est cependant de **10 ppm** (valeur plutôt basse !).

Récapitulatif :

Solvant	VLEP-8h (ou VME) recommandée (ppm)
Perchloréthylène	50
Hydrocarbures	100
D5	10

Aucun de ces solvants ne fait l'objet d'une VLCT (ou VLE).

■ CALCUL DU DÉBIT :

On peut opter pour une approche mathématique de la valeur du débit, caractéristique de la ventilation mécanique qui doit équiper un atelier de nettoyage à sec ; Cette approche est préférable afin de justifier de la valeur de débit retenue.

Il faut considérer les paramètres suivants :

- La machine émet des vapeurs de solvants dans l'atmosphère de travail, notamment lors du déchargement et du chargement. Ces émissions ne sont pas constantes, mais en moyenne, elles correspondent au **facteur d'émission E** exprimé en (g/kg) grammes de solvant par kilogramme de vêtements nettoyés, donnée que l'on peut estimer.
- Il faut ensuite faire intervenir le volume de production qui dépend de plusieurs paramètres : Capacité machine **C**, taux de chargement effectif moyen **T** (70%, 80%, ...), nombre moyen de cycles réalisés par jour **N**.
- le volume du local **Va**, en mètres cubes (m³), est aussi à prendre en compte. En effet, le volume du local intervient sur la concentration ambiante. Pour un facteur d'émission donné, plus le volume sera important, moins la concentration ambiante sera forte, car diluée dans l'atmosphère.
- L'amplitude horaire du magasin **A**, qui correspond au fonctionnement de la ventilation à son débit maximum, doit aussi être prise en compte.
- L'atelier ou le magasin, ne serait-ce qu'en raison de l'ouverture des portes lors de l'entrée et la sortie des clients, fait l'objet d'un renouvellement d'air naturel. Cette donnée est quantifiée par un chiffre **R** qui représente le nombre de volumes (de l'atelier) renouvelé naturellement par heure. Ce chiffre est à prendre entre 0.5 et 1, selon la fréquentation du pressing.

A partir de ces paramètres, on recherche le débit d'extraction minimum Q_{ex} pour que la concentration ambiante demeure en dessous d'une certaine valeur, la plus faible possible.

Paramètre à prendre en compte : exemples de valeurs pour un cas particulier où l'on utilise du **perchloréthylène** :

Facteur d'émission moyen (1% = 10g/kg)	E	0,5	% (soit 5g/kg)
Capacité machine	C	12	kg
Taux de chargement moyen	T	80	%
Nombre de cycles par jour	N	8	Cycles / j
Volume de l'atelier	Va	210	m ³
Amplitude horaire de travail	A	10	h
Taux de renouvellement naturel	R	0.5	
Concentration moyenne maximale requise	Cm	25	mg/m ³ (inf. à 4 ppm)

$$Q_{ex} \geq (10000 \times E \times C \times T \times N - (Cm \times (1+R \times A) \times Va)) / (A \times Cm) = 1410 \text{ m}^3/\text{h}$$

• E : facteur d'émission réel, correspondant aux machines actuelles

• Va : local d'une superficie de 70 m², avec une hauteur de 3 m sous plafond

• Cm : avec un débit calculé de 1 410 m³/h, la concentration moyenne maximum serait de 25 mg/m³, soit un peu moins de 4 ppm, (ce qui correspond à 25 % de la recommandation des CRAM : 30 % de la VME, soit 0,3 x 50 ppm, c'est-à-dire 15 ppm). L'installation est ainsi bien sécurisée.

On fixera un débit pratique à **1 500 m³ / heure** pour la ventilation mécanique.

Avec un tel débit, si la machine émettait à raison de 10g/kg (1%) en raison de certains dérèglements (2 fois plus que dans le calcul ci-dessus), la concentration moyenne maximum résultante serait encore à moins de 50 mg/m³ (environ 7 ppm).

On note que cette valeur de débit (1 500 m³/h) correspond d'ailleurs à 7 fois le volume du local, ce qui montre que cette approche rejoint dans ce cas, les pratiques qui consistent souvent à prendre 6 à 8 fois le volume d'un local donné chaque heure, afin de déterminer plus simplement un débit de ventilation.

En dehors de la plage horaire de production, le taux d'émission devenant nul, on peut conseiller de réduire de 25 à 30 % de cette valeur, ce qui conduit à un débit de 400 à 450 m³/h.

Cas d'un hydrocarbure :

Facteur d'émission moyen (1% = 10g/kg)	E	0,4	% (4g/kg)
Capacité machine	C	16	kg
Taux de chargement moyen	T	80	%
Nombre de cycles par jour	N	6	Cycles / j
Volume de l'atelier	Va	210	m ³
Amplitude horaire de travail	A	10	h
Taux de renouvellement naturel	R	0.5	
Concentration moyenne maximale requise	Cm	30	mg/m ³ (env. 4 ppm)

$$Q_{ex} \geq (10000 \times E \times C \times T \times N - (Cm \times (1+R \times A) \times Va)) / (A \times Cm) = 898 \text{ m}^3/\text{h}$$

- E : facteur d'émission réel, correspondant aux machines aux hydrocarbures, qui ont tendance à émettre moins que les machines actuelles au perchloréthylène.

- Va : inchangé

- N : les cycles étant plus longs, le nombre de cycles est réduit à 6, sur la même amplitude horaire

- C : pour compenser la durée des cycles, plus importante, la machine se caractérise par une capacité supérieure, de 16 kg

- Cm : la concentration moyenne maximum obtenue avec un débit de 898 m³/h serait de 30 mg/m³, soit environ 4 ppm. Là aussi, l'installation serait ainsi bien sécurisée.

Dans ce cas, on fixera un débit pratique à **900 m³/heure** pour la ventilation mécanique.

On note que dans le cas d'un hydrocarbure, il vaut mieux se baser sur un calcul plus mathématique. En effet, les hydrocarbures étant moins volatils, et aussi moins nuisibles à la santé, des débits d'extraction plus faibles peuvent être mis en œuvre. Ce qui n'est pas sans conséquences économiques (positives).

Avec un débit de 900 m³/h, si la machine émettait à raison de 8 g/kg (0,8%) en raison de certains dérèglements (2 fois plus que dans le calcul ci-dessus), la concentration moyenne maximum résultante serait d'environ 60 mg/m³ (environ 8 ppm).

En dehors de la plage horaire de production, le débit peut être réduit de 25 à 30% de cette valeur : soit 200 à 300m³/h.

Cas du solvant siliconé (D5) :

Facteur d'émission moyen (1% = 10g/kg)	E	0,3	% (3g/kg)
Capacité machine	C	16	kg
Taux de chargement moyen	T	80	%
Nombre de cycles par jour	N	6	Cycles / j
Volume de l'atelier	Va	210	m ³
Amplitude horaire de travail	A	10	h
Taux de renouvellement naturel	R	0.5	
Concentration moyenne maximale requise	Cm	45	mg/m ³ (env. 3 ppm)

Qex ≥ (10000 x E x C x T x N - (Cm x (1+R x A) x Va)/(A x Cm) = 386 m³/h

- E : facteur d'émission réel, correspondant aux machines au D5, qui ont tendance à émettre un peu moins que les machines aux hydrocarbures.

- Va : inchangé

- N : là aussi, les cycles étant longs, le nombre de cycles est réduit à 6, sur la même amplitude horaire

- C : pour compenser la durée des cycles, plus importante, la machine se caractérise par une capacité supérieure, de 16 kg

- Cm : avec un débit calculé de 386 m³/h, la concentration moyenne maximum serait de de 45 mg/m³ ; soit 3 ppm, afin de bien sécuriser l'installation.

On fixera un débit pratique à 400 m³/ heure pour la ventilation mécanique.

Avec un débit de 400 m³/h, si la machine émettait à raison de 6 g/kg (0,6%) en raison de certains dérèglements (2 fois plus que dans le calcul ci-dessus), la concentration moyenne maximum résultante serait d'environ 90 mg/m³ (environ 6 ppm).

En dehors de la plage horaire de production, le débit peut être abaissé : 150 m³/h à 200 m³/h.

■ AMÉNAGEMENT DE LA VENTILATION

Le débit d'air doit être réparti ainsi :

- hotte placée au dessus de la machine ou, si possible, plusieurs bouches orientées vers le hublot, les filtres, le distillateur.

- en cas de conduits multiples (plusieurs bouches d'aspiration), ceux-ci doivent être équipés de registres (volets à ouverture réglable) pour ajuster les débits d'aspiration effectifs en chaque point ;

- le diamètre de la conduite principale doit être suffisamment dimensionné pour ne pas générer une vitesse d'air trop élevée qui serait génératrice de bruit.

- pour hydrocarbure et D5, il faut aménager une aspiration en point bas, à proximité de la machine, orientée vers la source d'émission la plus fréquemment active (hublot).

- employer un matériau qui ne se corrode pas ou ne se dégrade pas sous l'effet des vapeurs de perchloréthylène : acier galvanisé ou inox. Proscrire le PVC. Hydrocarbures et D5 ne sont pas corrosifs.

- pratiquer un point de rejet unique.

- installer une cheminée selon les prescriptions du § 6.1 (dans le cas de super ou hypermarchés, compte tenu des activités voisines, un toit plat de grande superficie sur lequel déboucherait cette cheminée serait assimilable à «un bâtiment situé dans un rayon de 15 mètres». La cheminée devrait donc présenter une hauteur d'au moins 3 mètres, à partir du toit). Le point de rejet se situe à une distance minimale de 8m de toute prise d'air neuf et de tout ouvrant, pour les installations considérées comme nouvelle.

- en cas d'utilisation de solvant organique, il est possible d'éviter la cheminée si tous les effluents gazeux de l'atelier sont canalisés et piégés par un dispositif approprié, par exemple un filtre à charbon actif placé sur la gaine de ventilation.

- équiper l'installation d'un arrêt d'urgence accessible. Installer une détection de fumée ou de flamme pour éviter toute activation ou propagation des foyers, en cas d'incendie.

- aménager au moins une bouche de reprise d'air en point bas, à l'opposé ou éloignée de la machine, siège de la principale aspiration.

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

L'installation d'extraction ne doit pas générer une augmentation significative des niveaux sonores : limité à 2 décibels (dB(A)), à moins que l'ensemble de l'activité n'exécède pas 50 dB(A). A mesurer aux postes de travail.

Nota sur les substances à caractère inflammable ou explosif :

Une attention particulière doit être portée aux émissions susceptibles de former un mélange explosif. Quand ces substances sont des gaz ou des vapeurs inflammables, l'extraction d'air doit maintenir leur concentration à la plus faible valeur possible et rester inférieure à 25% de la limite inférieure d'explosivité (LIE) dans l'ensemble de l'installation (...).

Compte tenu des conditions d'exploitation d'un pressing et avec un débit d'air tel que celui qui est calculé ci-dessus (cas des hydrocarbures), le seuil de 25% de la LIE sera toujours très largement respecté.