



Table des matières

I - Nature des fluides de coupe et risques associés	1
I.1 Huile entière	1
I.2 Fluide aqueux	1
I.3 Risques et nuisances	1
II - Mécanisme de création de l'aérosol	1
III - Réglementations et recommandations en matière d'environnement de travail	2
III.1 Réglementations	2
III.2 Recommandations	3
IV - Solutions techniques	3
IV.1 SIEBEC ATMOS™ : un épurateur de brouillard d'huile à recyclage	3
IV.2 Méthode de captation	4
IV.2.1 Le captage enveloppant	4
IV.2.1 Le captage par induction	4
V - Contrôle de la qualité de l'air	4

I. Nature des fluides de coupe et risques associés

I.1. Huile entière

Les huiles sont d'origine minérale, synthétique ou végétale. Elles peuvent contenir à des degrés divers des hydrocarbures aromatique polycyclique (HAP) cancérigènes présents dans l'huile lors du raffinage ou créés par les contraintes thermiques élevées de l'usinage. **Ces huiles peuvent de plus contenir divers additifs bien que les proportions soient plus faibles que dans les fluides aqueux.**

I.2. Fluide aqueux

Les fluides aqueux sont essentiellement de 2 types, les émulsions, qui contiennent des gouttes d'huile en suspension et les solutions qui contiennent uniquement des composés solubles. **Dans les 2 cas, ces fluides sont constitués majoritairement d'eau (plus de 90%) mais aussi de nombreux additifs dont la toxicité peut être élevée.**

En plus des composés initialement présents dans les fluides de coupe, s'ajoutent des composés créés au cours du temps par la dégradation du fluide, l'apparition de micro-organisme ou la présence de particules de métaux lourds due à l'abrasion.

I.3. Risques et nuisances

- **Pathologies cutanées** : irritations souvent dues au pH élevé ou à des allergies provoquées par certains additifs comme les biocides ou à des métaux lourds.
- **Pathologies respiratoires** : Pneumopathies d'irritation ou allergiques, asthme.
- Plusieurs relations ont été établies entre certains cancers et les fluides de coupe, parmi lesquels : cancer de la peau et du Larynx (huiles entières), œsophage et estomac (fluides aqueux) ...
- Les risques dépendent évidemment des concentrations mises en jeu et du temps d'exposition, ils sont donc à relativiser.
- Formation d'un film gras sur le sol et les parois générant un risque de chute.
- Pour plus de précisions il est possible de se référer à l'article ND2164 de l'INRS.

II. Mécanisme de création de l'aérosol

Brouillard ou de fumée, il s'agit dans les deux cas d'un aérosol, c'est-à-dire de goutte en suspension dans l'air. La distinction entre ces deux termes ne se fait qu'au niveau de la taille des gouttelettes. On parlera de fumée dans le cas de gouttes très fines inférieures au micron et de brouillard dans le cas de gouttes plus grosses.

Le terme de vapeur, souvent employé à tort, correspond à un état gazeux et est par conséquent radicalement différent d'un aérosol. Les méthodes de captation des gouttelettes sont nombreuses mais dans tous les cas, la taille influence directement sur l'efficacité. **De petites gouttes (fumée) seront plus difficiles à capter que des grosses (brouillard).**

La **granulométrie** (distribution de la taille des gouttes) est directement liée au mécanisme à l'origine de l'aérosol. Ces mécanismes sont essentiellement de 3 types :

- **Impaction** : Le lubrifiant est pulvérisé par l'outil ou la pièce en rotation. Les gouttelettes sont plutôt grosses (brouillard)
- **Pulvérisation sous pression** : Le brouillard n'est pas créé au contact de l'outil ou de la pièce mais lors de son injection (micro-lubrification)
- **Thermique** : Le brouillard est créé par un phénomène d'évaporation au contact de l'outil puis de condensation. Ce phénomène est souvent à l'origine de fumées très fines. C'est le cas de figure le plus problématique car ces fumées sont les plus difficiles à capter et les plus toxiques.

Les dispositifs que nous proposons, équipés de filtre HEPA, sont à même de capter les gouttes les plus fines (brouillard et fumées). La durée de vie des filtres finisseurs pourra cependant varier d'un cas à l'autre.

III. Règlementations et recommandations en matière d'environnement de travail

III.1. Réglementations

Il n'existe pas de norme spécifique aux environnements de travail soumis à des brouillards d'huile. Le code du travail impose cependant certaines règles parmi lesquelles on pourra citer :

Un local soumis à des dégagement de brouillard d'huile est considéré comme « **Local à pollution spécifique** » (**Article R4222-3**)

Article R4222-12 : *Les émissions sous forme de gaz, vapeurs, aérosols de particules solides ou liquides, de substances insalubres, gênantes ou dangereuses pour la santé des travailleurs sont supprimées [...].*

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 [...].

S'il 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.

Article R4222-13 : *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 à l'article R4412-149. [...]*

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

L'intégralité des articles est consultable sur le site Legifrance.

La réglementation est claire sur un point, l'employeur doit s'assurer que l'atmosphère ne soit dangereuse en aucun point pour la santé des travailleurs (**Article R4222-13**) mais ne précise pas pour autant les limites à ne pas dépasser, hormis pour certaines substances (**Article R4412-149**) dont les lubrifiants de coupe ne font pas partie. Les lubrifiants peuvent toutefois contenir eux même des substances concernées par cette liste, tel que le benzène, HAP, Formaldéhyde, amines

III.2. Recommandations

Bien que la réglementation reste vague quant au moyen à mettre en œuvre pour préserver la santé des employés, plusieurs organismes ont émis des recommandations. Ainsi, l'INRS recommande de ne pas dépasser la valeur proposée par le NIOSH de 0.5mg/m³ pour la fraction inhalable de l'aérosol (particules inférieures à 100µm).

Il est possible de se référer au document ED972 de l'INRS pour plus de précisions.

IV. Solutions techniques

IV.1. SIEBEC ATMOS™ : un épurateur de brouillard d'huile à recyclage

L'ATMOS™ est un épurateur de brouillard d'huile à recyclage. Cela signifie que l'air aspiré est épuré puis rejeté dans le local où il se trouve. Ce principe de fonctionnement a plusieurs avantages majeurs par rapport à une installation centralisée :

- La **flexibilité**, à la différence d'une installation centralisée, il est tout à fait possible d'ajouter des appareils ou de les déplacer à volonté en cas de réorganisation des outils de production. Il est aussi possible de travailler avec des fluides de coupes différents suivant les machines.
- Le fluide récupéré par l'étage de préfiltration de l'ATMOS™ est réintroduit dans la machine, permettant ainsi de réaliser des **économies de lubrifiant**.
- Cette technique n'occasionne quasiment **aucun rejet dans l'environnement**, à la différence d'une installation centralisée, dont les performances de filtration sont en générale bien plus faibles.
- Le dernier avantage est la **consommation énergétique économisée** en chauffage par rapport à un rejet à l'extérieur des locaux.
 - A titre d'exemple, pour une température intérieure de 20°C et une température extérieure de 0°C, une aspiration de 1000m³/h (1 machine) rejeté à l'extérieur, représente une puissance thermique de chauffage à apporter de l'ordre de 6000W.

En contrepartie, un appareil à recyclage doit offrir un niveau de fiabilité suffisant pour garantir la propreté de l'air réintroduit :

- L'ATMOS™ est ainsi équipé de **filtres HEPA H13 dont l'efficacité minimale est de 99.95%** et ce même avec des gouttelettes de diamètre inférieur à 1µm. Selon la concentration en entrée de l'ATMOS™, la concentration en huile obtenue en sortie de filtre HEPA est 100 à 1000 fois inférieure à la valeur recommandée par l'INRS de 0.5mg/m³.
- **Le colmatage des cartouches est contrôlé en temps réels** grâce à des capteurs de pressions. L'ATMOS™ indique par un affichage visuel l'état du filtre.

Si le filtre HEPA est à lui seul capable de retirer la quasi-totalité de l'huile contenue dans l'air dans un ATMOS™, celui-ci ne récupère que les gouttelettes les plus fines. En effet, la technicité de l'ATMOS™ ne se situe pas dans ce filtre, mais dans un dispositif de préfiltration multi-cyclones breveté, permettant de capter à lui seul 99% de l'huile. Cette préfiltration, sans consommable, nécessite peu d'entretien et permet d'optimiser la durée de vie du filtre HEPA.

SIEBEC ATMOS™ permet de retirer les gouttelettes de fluide de coupe mais ne dispense pas d'une ventilation générale des ateliers conforme à la réglementation.

IV.2. Méthode de captation

Le droit du travail exige (**Article R4222-12**) que la captation des polluants se fasse au plus près de la source afin de limiter au maximum de contaminer l'environnement de travail. **Deux solutions sont alors possibles.**

IV.2.1. Le captage enveloppant

C'est la solution à adopter dans la mesure du possible. La source est dans ce cas confinée dans un capotage. L'INRS donne des recommandations aérauliques afin d'éviter au maximum la dispersion des polluants :

Pendant les phases d'usinage, machine fermée :

- Dans le cas d'un capotage relativement étanche, **la dépression recommandée est de l'ordre de 20 Pa.**
- Dans le cas où les ouvertures sont importantes **la vitesse minimale recommandée est de 0.2 m/s.**

A titre d'exemple, le tableau suivant donne une estimation de la largeur maximale que pourrait avoir une ouverture carrée communiquant vers l'extérieur de la machine, afin de conserver une dépression supérieure à 20Pa :

Débit	500 m ³ /h	1000 m ³ /h	1500 m ³ /h
Taille de l'ouverture	220mm	315mm	385 mm

Lorsque la machine est ouverte :

La phase d'ouverture des portes de la machine reste le vecteur de pollution le plus important. Deux solutions sont alors possibles :

- Soit **temporiser la porte afin de renouveler l'air avant ouverture**. Cette solution permet d'installer un modèle à débit plus faible.
- Soit **assurer un balayage suffisant de la machine**. La vitesse de balayage minimale recommandée est alors de 0.2 m/s.

IV.2.2. Le captage par induction

Quand il n'est pas possible d'installer un capotage complet et que les ouvertures restent trop importantes pour garantir la vitesse minimale de balayage, il est alors préférable d'utiliser une bouche d'aspiration adaptée qui sera située au plus près de la source de polluant.

V. Contrôle de la qualité de l'air

Le contrôle de la qualité de l'air ne peut être réalisé de manière réglementaire que par un organisme accrédité.

Siebec dispose cependant d'instruments de mesure permettant d'évaluer la qualité de l'air avant et après installation d'un épurateur. Ces mesures vous permettent de vous conforter dans l'aptitude de votre installation à respecter les recommandations et d'apporter un premier argument en cas de questions de la part des organismes de contrôle.

L'appareil couramment utilisé est un photomètre laser à diffusion. Il permet de mesurer instantanément la concentration en particules (gouttelette ou poussière) ou de faire des relevés automatiques pendant de longues périodes.