



03

TECHNIQUES
DE DIMINUTION
DES EMPOUSSIEREMENTS
EN ZONE DE TRAVAIL



PRÉFACE

La direction générale du travail (DGT) est heureuse de voir se concrétiser le projet des règles techniques relatives aux travaux de retrait ou d'encapsulage d'amiante ou de matériaux, équipements ou matériels en contenant, communément appelés travaux de la « sous-section 3 ».

Ce projet est issu du plan de recherche et développement amiante (PRDA), soit l'un des trois programmes prioritaires décidés par l'Etat en décembre 2014 en vue d'appuyer le développement et l'essor des actions en faveur de la rénovation des bâtiments et de l'efficacité énergétique. Lancé le 30 juin 2015 pour une durée de 3 ans, le PRDA a été doté de fonds gérés par le ministère du logement afin d'accélérer l'innovation dans l'identification et la mesure de l'amiante, les techniques de traitement des matériaux et produits amiantés en place ainsi que la gestion des déchets amiantés.

La réalisation de ce projet a été pilotée par les représentants des métiers de la filière du traitement de l'amiante et des autres polluants particuliers (SYRTA et SEDDRé), qui contribuent à la dépollution des lieux de vie et de travail. Les entreprises de ce secteur d'activité agissent ainsi au quotidien pour éradiquer un composant extrêmement dangereux d'un très grand nombre de matériaux et produits mis en œuvre en France jusqu'en 1997, dans une multitude de secteurs d'activité comme le bâtiment, les immeubles non bâtis (tels que les infrastructures de transport, les réseaux et les ouvrages de génie civil), l'industrie, les navires, les matériels roulants ferroviaires et les aéronefs.

Ce projet a permis aux professionnels des métiers du traitement de l'amiante de rapprocher leur expérience du terrain et leurs connaissances des besoins et contraintes liées à cette thématique pour concevoir, ensemble, une véritable collection de documents de bonnes pratiques techniques de référence. Véritables « DTU » balayant les différents aspects des opérations de retrait ou d'encapsulage d'amiante, de leur préparation jusqu'à la restitution des zones ayant donné lieu à travaux, ils fournissent à l'ensemble des acteurs des entreprises de traitement de l'amiante, qu'ils soient opérateurs,

encadrants de chantier, encadrants techniques ou chefs d'entreprise, un véritable outil de travail et de progression de leurs compétences et constituent, ce faisant, un formidable moyen de transmission de leurs savoir-faire. Ces documents techniques de « bonnes pratiques » s'articulent ce faisant avec le dispositif réglementaire, encadrant la réalisation des travaux de traitement de l'amiante, et avec les guides, fascicules et recommandations élaborés par les préventeurs sur ce sujet.

Ces règles techniques afférentes aux travaux de retrait ou d'encapsulage d'amiante s'inscrivent également tout naturellement dans le prolongement des trois titres professionnels du désamiantage publiés par voie d'arrêtés en date du 20 juillet 2018, signés par le ministère chargé du travail, notamment les titres professionnels de technicité supérieure qui seront le vecteur naturel de diffusion desdites règles dans un objectif de montée en compétence des professionnels, d'homogénéisation des pratiques et d'attractivité de ce secteur d'activité. **En outre, grâce à ces règles techniques, différents publics tels que les formateurs, les maîtres d'œuvre, ou les organismes de certification disposent désormais de références techniques expertisées et harmonisées sur les travaux de retrait et d'encapsulage d'amiante, ancrées dans la réalité des chantiers et respectueuses de la réglementation en vigueur.**

La publication de ces règles techniques constitue donc une avancée notable, non seulement pour les entreprises prenant en charge des travaux de retrait ou d'encapsulage, mais plus généralement pour tous les acteurs s'intéressant à cette thématique et contribue assurément à atteindre les objectifs de santé et de sécurité poursuivis par les pouvoirs publics au premier chef desquels : le ministère du travail.



Pierre RAMAIN
Directeur Général
du Travail

MOT D'OUVERTURE

Nous sommes particulièrement fiers et heureux de présenter la Collection des "Règles Techniques de Sous-Section 3 !" Ce projet ambitieux, extrêmement prenant pour nos deux organisations de 2018 à 2021, mais exaltant par sa portée et son impact, a bénéficié du soutien du Ministère du Logement au travers du Plan de Recherche et Développement Amiante, le PRDA.

La genèse du projet

En 2017, la profession interroge le PRDA sur la possibilité d'intégrer un projet de rédaction de "DTU" (*Documents Techniques Unifiés, documents de référence pour de nombreux corps de métier du bâtiment*) de l'amiante dans son périmètre.

Le PRDA réserve un accueil favorable à cette idée. Les autorités, la Direction Générale du Travail notamment, encouragent ce projet des organisations représentatives du secteur (SYRTA et SEDDRé/FFB). Le projet est déposé en 2018 et validé par le PRDA.

Un Projet innovant

Il n'existe pas dans le domaine du traitement de l'amiante de documents techniques généraux issus du rapprochement des expériences terrain et des bonnes pratiques, conçus, expertisés et validés par les parties prenantes, conformes à la réglementation "amiante".

L'élaboration de Règles Techniques de SS3 contribue donc à l'accélération de l'évolution et de la modernisation du secteur.

Le projet de Règles Techniques de Sous-Section 3 est cohérent avec la recherche d'élévation des compétences de la filière soutenue par les Plans Interministériels Amiante successifs.

Une place importante dans le dispositif professionnel

Les professionnels ressentaient le besoin impérieux de disposer de références de "bonnes pratiques" car le contexte réglementaire "amiante" est foisonnant et complexe et qu'il était important d'en harmoniser la traduction concrète et d'en limiter les interprétations parfois divergentes des différents acteurs de la filière.

L'objectif central du SYRTA et du SEDDRé est, grâce aux Règles techniques de Sous-Section 3, de permettre aux entreprises de se concentrer sur le "geste métier" adapté, rigoureux, qualitatif, sans réduire cette recherche à son cadre formel. Les Ministères du Travail, de la Santé et du Logement nous ont également témoigné de leur

conviction que "ces règles techniques SS3" constituent un maillon important pour donner des références techniques communes et conformes à la réglementation à toute la filière.

Elles sont en effet élaborées par les professionnels sur la base de leurs pratiques mises en œuvre depuis plus de 20 ans et contiennent des informations très techniques qui ne figurent pas dans d'autres ouvrages, de prévention des risques par exemple.

Elles trouveront naturellement leur place dans le corpus des documents de référence du secteur en tant que "bonnes pratiques professionnelles" permettant de parvenir aux obligations de moyens et de résultats de la réglementation.

Une méthodologie "ouverte" et collaborative, de l'élaboration à la publication

Grâce à un processus "charté" et validé par les 2 partenaires en amont (Charte rédactionnelle, Plan-type, Process d'élaboration et de validation), les Règles Techniques de Sous-Section 3 cumulent la richesse de nombreuses expériences et la rigueur d'un cadre harmonisé. L'Organisation du projet est collaborative et vise à la co-construction : des pilotes "sachants", des instances mixtes qui ont validé par étapes la construction et la rédaction des règles jusqu'à l'approbation finale par un Comité Institutionnel, un grand nombre de rédacteurs et de relecteurs issus d'une grande diversité d'entreprises de la filière, et la mise en commun de moyens entre le SYRTA et le SEDDRé pour diffuser des documents de qualité mais accessibles.

Un travail à poursuivre

Ce travail doit être poursuivi car il concrétise le rapprochement de points de vue des différents acteurs de la filière, tout en assurant le plus de sécurité possible aux salariés et aux tiers intervenants, aux entreprises comme aux organismes de contrôle et de certification.

Nous vous souhaitons une excellente découverte de nos 14 Règles Techniques de Sous-Section 3 !



Michel BONFILS
Président
du SYRTA



Olivier NICOLE
Président de
la Commission
Désamiantage
du SEDDRé



03

**Techniques
de diminution des
empoussièrtements
en zone
de travail**

PRÉSENTATION

Objectifs de la règle

Dans le cadre de la prévention du risque Amiante, l'employeur doit mettre en œuvre, afin de réduire au niveau le plus bas techniquement possible la durée et le niveau d'exposition des travailleurs et pour garantir l'absence de pollution des bâtiments, équipements, structures, installations dans lesquels ou dans l'environnement desquels les opérations sont réalisées, des techniques et des procédés de réduction de l'empoussièrtement.

Cette règle a pour but de décrire ces techniques et ces procédés.

Cette règle a été structurée en décrivant les techniques et procédés de réduction de l'empoussièrtement, en partant de ceux s'appliquant directement au matériau et produit contenant de l'amiante jusqu'à ceux concernant la réduction de l'empoussièrtement dans la zone de travail en passant par les techniques et procédés liés aux méthodologies de retrait.

Réglementairement, ces techniques et procédés sont classés comme suit :

- ◆ Techniques les moins émissives possibles **(a)** (article R4412-108)
- ◆ Les moyens de protection collective de processus **(b)** (article R4412-109)
- ◆ Les autres moyens de protection collective contribuant à la protection des autres travailleurs que ceux mettant en œuvre les travaux de traitement de l'amiante **(c)**.

Afin de faciliter la liaison avec les exigences réglementaires, il est indiqué à coté de chaque titre de paragraphe à quelle catégorie réglementaire (a, b ou c) la technique ou procédé décrite appartient.

SOMMAIRE

PRÉSENTATION	1
Objectifs de la règle	5
Environnement de cette règle	6
Domaine d'application RT08	6
Exigences réglementaires de cette règle	7
Définitions essentielles	8
MISE EN ŒUVRE	9
Préambule	10
Techniques et procédés limitant l'émissivité de fibres d'amiante	11
Procédés de retrait peu ou pas émissifs	11
Dépose / dégondage (a)	11
Démontage / Déconstruction sans sollicitation du MPCA (a)	12
Dépose avec outils manuels avec sollicitation des MPCA (coupe-tube, scie à lame) (a)	12
Décapage chimique (a)	12
Moyens mis en œuvre limitant l'émissivité	13
Emballage préalable (a)	13
Application de fixation préalable, colle, gel, peinture (b)	13
Imprégnation à cœur (a)	13
Humidification du matériau ou du produit amianté (b)	14
Techniques et procédés permettant de capter au poste de travail	14
Le travail en système clos (sac à manches ou boîte à gants) (a)	14
Généralités	14
Critères d'efficacité d'une boîte à gants	15
Critères d'efficacité d'un sac à manches	16
Dispositif de captation à la source liée à l'outil avec aspiration. (b)	17
Particules à capter	17
Critères d'efficacité	17
Dispositif de captation non lié à l'outil (b)	19
Aspersion continue d'eau sur le MPCA pendant le retrait (b)	21
Techniques et procédés pour réduire l'empoussièrtement en zone de travail. (c)	22
Confinement dans le confinement	22
Renforcement du taux de renouvellement :	23
Sédimentation continue avec brumisation	23
Abattage des poussières (milieu extérieur)	24
Abattage porté par la machine (b)	24
Abattage par nuage d'eau (c)	25
Eloignement des opérateurs	25
ANNEXES	26



Domaine d'application RT08

Cette règle s'applique pour la réduction de l'empoussièrtement :

- Au poste de travail
- Dans la zone de travail, que celle-ci soit en milieu intérieur ou en milieu extérieur.

Cette règle s'applique aux travaux de retrait, mais également aux travaux d'encapsulation.

Limites d'application de la règle :

Pour certains matériaux ou produits contenant de l'amiante (en raison de leur nature, exemple flocage, plâtre et/ou de leur quantité à retirer), l'efficacité des techniques et procédés décrits ci-après peut être limitée. Dès lors, il conviendra également au lecteur de se reporter à la règle technique 09 "Processus très émissifs" pour compléter la présente règle et mettre en œuvre des moyens efficaces de réduction de l'empoussièrtement.

Par ailleurs, la description de la mise en œuvre des dispositifs ci-après s'entend pour des MPCA non dégradés.

En cas de MPCA dégradés, l'entreprise devra s'assurer, par une analyse de risque spécifique, de la faisabilité de la mise en œuvre du dispositif envisagé.

Exclusion :

Les techniques de diminution de l'empoussièrtement dans une zone de travail par remplacement de l'air pollué par un air non pollué et traitement de l'air pollué par filtration à très haute efficacité (assainissement) sont traitées dans la RT05.

ENVIRONNEMENT DE CETTE RÈGLE

Cette règle est en lien avec les règles :

RÈGLE

RT02 : Contenus techniques indispensables du PRE (Analyse des Risques)

RT05 : Aéraulique des chantiers sous confinement

RT09 : Retrait de matériaux et/ou techniques de retrait fortement émissifs

RT12 : Conditionnement, évacuation, entreposage temporaire et chargement des déchets de chantier

LIEN

Définition du processus : moyens de limiter l'émissivité de la technique de retrait

Utilisation d'extracteurs, de recycleurs en zone de travail

Actions à mener en cas de difficulté ou d'impossibilité de mettre en œuvre les préconisations de la présente règle

Règles de conditionnement des déchets



Exigences réglementaires de cette règle

Les exigences réglementaires qui encadrent la présente règle technique sont exprimées dans le code du travail, aussi bien dans sa partie législative que réglementaire.

Si certains articles réglementaires sont spécifiques à l'amiante, les obligations de réduction des risques et de l'exposition des travailleurs concernent l'ensemble des risques chimiques, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR).

Certains objectifs et moyens évoqués dans cette règle technique sont également traités dans l'Arrêté du 8 avril 2013 relatif aux règles techniques, aux mesures de prévention et aux moyens de protection collective à mettre en oeuvre par les entreprises lors d'opérations comportant un risque d'exposition à l'amiante.



EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

ORIGINE

CODE DU TRAVAIL

Principes généraux de prévention

Supprimer le risque ou le réduire le plus bas techniquement possible

L4121-2

Agents chimiques dangereux

Conception et organisation des méthodes de travail en cas d'exposition à un ACD

R4412-11

CMR

Réduire au niveau le plus bas techniquement possible la durée et le niveau d'exposition des travailleurs

R4412-69

Amiante

Réduire au niveau le plus bas techniquement possible la durée et le niveau d'exposition des travailleurs

R4412-108

R4412-109

DÉFINITIONS ESSENTIELLES

utilisées par cette règle

Les définitions communes à d'autres règles techniques sont définies dans la règle " Définitions utilisées dans Les Règles Techniques de Sous-Section 3".



Abattage : Dispositif visant à générer et projeter des gouttelettes d'eau sur un nuage de particules solides en suspension de façon à :

- Capturer les particules par les gouttelettes.
- Accélérer la sédimentation par augmentation du poids des particules par celles des gouttelettes d'eau.

Par ailleurs, la vitesse donnée aux gouttelettes lors de leur génération permet de s'opposer dans une certaine mesure à la vitesse de l'air ambiant et d'éviter le transfert du nuage de particules.

NOTA : Réglementairement, les procédés d'application de gel sur un MPCA avant intervention relève du champ de l'abattage.

Sédimentation continue : Phénomène physique par lequel des particules en suspension dans un fluide tendent sous l'effet de la gravité à se déposer en couche sur le fond du contenant dans lequel elles se trouvent.

Fixation de l'amiante : Application d'un produit sur un MPCA qui, après séchage, évite l'émissivité de fibres d'amiante sous l'effet de vibrations, courants, d'air et/ou de faibles sollicitations.

Brumisation : Dispositif générant de fines gouttelettes d'eau sur un nuage de particules solides en suspension de façon à :

- Capturer les particules par les gouttelettes.
- Accélérer la sédimentation par augmentation du poids des particules par celles des gouttelettes d'eau.

La brumisation se distingue de l'abattage par :

- Des dimensions de gouttelettes plus petites.
- Une très faible vitesse des gouttelettes générées.

NOTA : Si le dispositif de brumisation est orienté en permanence sur l'opérateur procédant au retrait du MPCA, il devient un MPC de processus (b).

Aspiration à la source : Dispositif attaché ou intégré à un outil permettant de raccorder à l'outil le tuyau d'un aspirateur (THE dans le cas de travaux de traitement de l'amiante) et capter les poussières émises par l'outil dès sa production.





03

**Techniques
de diminution des
empoussièrtements
en zone
de travail**

MISE EN ŒUVRE

◇ Préambule

En matière de prévention des risques professionnels, lorsqu'on ne peut éviter ou supprimer le risque, ce qui est particulièrement le cas dans le traitement de l'amiante, la priorité de réflexion, conception et réalisation doit être donnée à la diminution du risque au poste de travail, dans la limite de la faisabilité technique. Les techniques et moyens visant à la protection individuelle du travailleur sont ensuite à adapter au risque le plus réduit possible.

Cette règle traite des techniques et moyens visant à la diminution des empoussièrtements en zone de travail.

La liste des techniques et des procédés décrits dans la règle n'a pas l'ambition d'être exhaustive. Elle présente au lecteur différents moyens de réduire l'empoussièrtement.

Le lecteur choisira parmi celles présentées la ou les techniques et/ou le ou les procédés les mieux adaptés à son chantier, en fonction :

- De l'empoussièrtement attendu ;
- De l'état de dégradation du MPCA ;
- De la possibilité de maîtriser dans le temps la technique ou le procédé ;
- De la configuration du chantier ;
- De l'environnement du chantier.

Avertissement :

La littérature, ou les fabricants ne fournissent que rarement des données quantitatives sur l'efficacité des différents systèmes de réduction de l'empoussièrtement. L'entreprise doit évaluer leur efficacité par la mesure de l'empoussièrtement avec ou sans le système.

Elle doit par ailleurs s'approprier ses techniques et procédés, établir des procédures propres à l'entreprises de mise en oeuvre. Elle doit également informer et/ou former son personnel à la mise en oeuvre de ces procédures.



◆ Techniques et procédés limitant l'émissivité de fibres d'amiante

Procédés de retrait peu ou pas émissifs

Dépose / dégondage (a)

Ces techniques de retrait non destructives sont à prioriser dans le cadre du retrait des MPCA afin d'obtenir un niveau d'empoussièrtement le plus bas possible, jusqu'à potentiellement ne pas émettre de fibres lors de l'intervention.

Dans certains équipements manufacturés, le MPCA est par construction encoffré (ex : Porte Coupe- Feu). Dans ces conditions, les opérateurs en charge du retrait des MCPA procèdent par dégondage ou dépose de l'équipement sans action directe sur le MPCA.

Sur de nombreux autres équipements, Les MPCA peuvent être facilement recouverts, enveloppés, emballés pour protection en vue de leur dépose (ex : joints vitriers, joints sur brides, joints sur gaines, radiateurs,...). Le type de protection doit être adapté au MPCA et à la méthodologie de dépose (simple scotch, film de protection ou protection mécanique complète). Les équipements avec le MCPA peuvent alors également être déposés par dégondage, démontage.

Enfin, il est possible de procéder au retrait du produit amianté par dépose directe du support sans toucher à l'intégrité du produits (dalles de sol sur faux plancher).





Démontage / Déconstruction sans sollicitation du MPCA (a)

Une dépose par déconstruction est à privilégier pour limiter le niveau d'empoussièrtement lors des travaux de retrait d'amiante. Pour ce faire, l'identification du système constructif lors de la mise en œuvre du matériau amianté est un prérequis essentiel.

En effet, le niveau d'efficacité de la technique de désassemblage, déconstruction, démontage sera plus important si le système constructif est identifié avec précision. Il n'y aura ainsi pas de sollicitation du MPCA, sauf en cas d'incident lors du retrait.

Dépose avec outils manuels (boulons, vis, crochets, tire-fond)

Un produit de fixation est appliqué préalablement sur les produits amiantés, puis ils sont déposés par découpe des éléments les maintenant en place à l'aide d'outils manuels (coupe-boulons, pinces, coupe-tubes ...).

Exemple :

- Plaques en toiture, bardage ou habillage de façade.
- Cloisons.
- Mâchoires de freins.

Dépose avec outils électriques (scie sabre, marteau-piqueur,...)

Même lorsque le système constructif est bien identifié, il n'est pas toujours possible de retirer les fixations des matériaux ou produits amiantés manuellement. Une action mécanique avec un appareillage électrique est à prévoir pour la dépose du MPCA.

Dans ce cas, l'analyse des risques doit prendre en compte la possibilité que le MPCA soit sollicité accidentellement lors de la manipulation de l'appareillage électrique.

Exemple :

- Découpe des colliers pour désassemblage de conduits fibrociment.
- Découpe de tuyaux calorifugés.
- Tronçonnage de fixation maintenant des plaques fibrociment en place.

Dépose avec outils avec sollicitation des MPCA (coupe-tube, scie à lame, ...)

Lorsqu'il est nécessaire de solliciter le MPCA pour pouvoir déposer un équipement contenant le MPCA, il faudra privilégier l'emploi d'outils :

- Manuels : coupe-tube à chaînes par exemple.
- Électriques à vitesse lente : grignoteuse par exemple.

L'emploi d'outillage de coupe à vitesse rapide est à proscrire parce que :

- La forte sollicitation qu'il génère sur le MPCA, même localisée, entraîne une forte émissivité en fibres d'amiante.
- Il n'existe pas de système de captation à la source efficace (voir ci-après).



Découpe de canalisation en amiante-ciment au coupe-tube

Décapage chimique (a)

Les peintures, les colles ou matériaux bitumineux peuvent être déposés par décapage chimique. L'émissivité en fibres d'amiante est fortement réduite.

Néanmoins, cette méthode introduit des risques chimiques supplémentaires. Il faudra s'assurer au préalable de la compatibilité des moyens de prévention avec ceux

utilisés pour le risque Amiante. Ainsi, certains modèles d'APR à ventilation assistée ne peuvent être équipés de cartouches pour le risque chimique.

Il faut également s'assurer de l'acceptabilité du déchet généré (amiante + produit chimique) auprès de la filière de traitement des déchets d'amiante retenue.



Suivant la nature du support, des traces plus ou moins importantes du MPCA peuvent subsister et un complément de traitement par brosse ou ponçage par exemple peut s'avérer nécessaire.

Enfin, il convient de faire valider sur une zone d'échantillon l'état de surface du support après décapage par rapport aux exigences normatives et /ou contractuelles.

Moyens mis en œuvre limitant l'émissivité

Les méthodes de retrait identifiées au chapitre précédent sont à coupler avec les moyens détaillés ci-dessous. Ces derniers ont pour fonction de rendre le matériau moins émissif lors de sa dépose.

Emballage préalable (a)

Le MPCA à déposer est préalablement emballé dans une enveloppe de protection :

- Peau de polyane, doublée, thermorétractable.
- Peau de linoléum.
- Coquille plastique ou métallique.
- Plaque en bois, métallique...

Le but de la protection est de ne pas toucher au MPCA lors de sa dépose



Le système mis en œuvre pour protéger le matériau est à adapter selon le mode de conditionnement et de transport choisis.

Avantages :

- Multiplicité de systèmes d'emballages plus ou moins simples à mettre en œuvre.
- Faible risque de dégradation du matériau.

Inconvénients :

- Difficulté à créer une enveloppe intégrale à cause des dimensions et/ou de l'accessibilité du MPCA.

Application de fixation préalable, colle, gel, peinture (b)

Le MPCA est recouvert d'un produit fixatif. Le but de ce recouvrement est de limiter l'émissivité en fibres causée par les vibrations, la dégradation, l'usure du MPCA lors de son retrait.

Une analyse de risque particulière est à prévoir pour cette phase de travaux.

Une précaution est à prendre lors de la projection d'un produit fixatif sur des MPCA dégradés ou faiblement liés. En effet, la projection d'un fixateur par le biais d'un appareil type Airless peut libérer des fibres d'amiante dans l'air.

Dès lors, une application par rouleau, pulvérisateur manuel, pinceau peut être envisagée.

Avantages :

- Bonne fixation des fibres sur des matériaux fibreux ou dégradés.
- Possibilité d'application sur toutes formes géométriques de support.

Inconvénients :

- Risque d'émission de fibres d'amiante lors de la mise en œuvre.
- Alourdissement du MPCA pouvant provoquer son décollement du support.

Imprégnation à cœur (a)

L'imprégnation à cœur consiste à introduire dans un MPCA sur toute son épaisseur un produit mouillant afin de limiter l'émissivité du MPCA lors de sa dépose.

L'imprégnation à cœur peut être faite par l'arrosage répété en surface ou l'injection via des aiguilles introduites dans l'épaisseur du MPCA (photo p.4).

La diffusion du produit mouillant se fera par capillarité au sein du matériau.

Le procédé et la technique opératoire sont choisis notamment en fonction de l'état de dégradation et du degré de friabilité du MPCA, de son mode de fixation sur son support, etc.,...

L'imprégnation par un produit mouillant peut être remplacée ou complétée par la mise en œuvre d'un liant qui après polymérisation fixera les fibres d'amiante.

Avantages :

- Bonne fixation des fibres sur des matériaux fibreux ou dégradés par polymérisation.
- Possibilité d'application sur toutes formes géométriques de support.

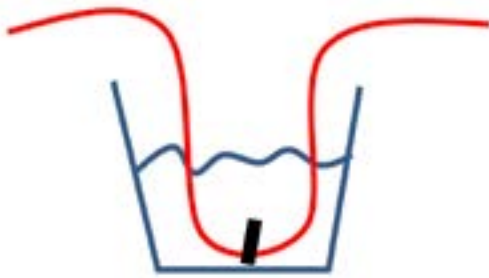
Inconvénients :

- Risque d'émission de fibres d'amiante lors de la mise en œuvre.
- Alourdissement du MPCA pouvant provoquer son décollement.

Humidification du matériau ou du produit amianté (b)

L'humidification du matériau amianté est possible par différents moyens, à savoir :

- Déversement d'eau sur des surfaces de sol amianté.
- Pulvérisation à l'aide d'un appareil manuel.
- Projection d'eau à l'aide d'un jet basse pression (un jet haute pression est à proscrire, cela pouvant détériorer le MPCA et générer une émission de fibres).
- Immersion du matériau dans l'eau (cas des câbles pyrolyse consigné).



Lors de l'humidification, un adjuvant tensioactif peut être ajouté dans l'eau pour fixer les fibres (surfactant, savon). Une attention particulière doit être portée sur la récupération des eaux de ruissellement qui contiennent des fibres d'amiante. Lorsque l'eau s'est évaporée, les fibres contenues restent sur le sol sous forme de poussières.

Avantages :

- Facilité de mise en œuvre (sous réserve de l'absence de risque électrique à proximité du MPCA).

Inconvénients :

- Gestion des eaux de ruissellement.
- Difficile à mettre en œuvre si le risque électrique est présent (intervention à proximité d'équipements électriques sous tension par exemple).

◇ Techniques et procédés permettant la captation au poste de travail

Une fois les fibres émises, il faut tenter de les capter au plus près de la zone d'émission. Différentes possibilités sont envisageables. Elles sont présentées par ordre d'efficacité décroissante.

Le travail en système clos (sac à manches ou boîte à gants) (a)

Généralités

Ces dispositifs permettent d'isoler l'opérateur de la source d'émission et de fournir, en théorie, une protection très efficace. On distingue :

- La boîte à gants (BAG) : dispositif rigide nécessitant le plus souvent une conception spécifique même si des modèles préfabriqués existent sur le marché.
- Le sac à manches (SAM) : dispositif souple généralement préfabriqué et existant en différentes tailles principalement adaptées au traitement de tuyauteries horizontales ou verticales.

Une BAG bien conçue et bien utilisée offre généralement une protection plus efficace qu'un SAM.

NOTA : Les phases opérationnelles de pose et d'enlèvement de BAG ou SAM doivent faire l'objet de mesures lors de l'évaluation du risque du processus correspondant.



Avertissement :

L'utilisation d'une "boîte à gants" et plus encore d'un "sac à manches" ne dispense pas d'autres protections collectives ou individuelles car leur efficacité peut ne pas être totale, notamment en cas d'incident ou de mauvaise manipulation, mais également lors de leur pose ou enlèvement.

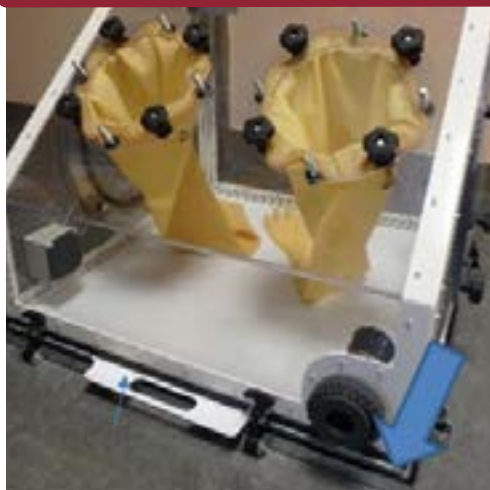
Pour chaque cas, une notice d'utilisation doit être établie et expliquée aux opérateurs. Elle précise le fonctionnement du dispositif et de ses accessoires (supportage, fixation, aspiration, entrée et sortie de l'outil, sortie des déchets, décontamination, déplacement, protections individuelles nécessaires,...).

Système	Avantage	Inconvénient
BAG	Rigide et relativement solide et donc peu susceptible d'être endommagé par l'opération. Supporte la dépression engendrée par l'aspiration. Bien adapté au traitement au sol. Utilisation intéressante pour des interventions ponctuelles.	Difficile à ajuster sur des supports complexes. Difficile à maintenir en place en hauteur en raison de son poids et des efforts exercés par l'opérateur. Peu flexible une fois déterminé l'emplacement des manchettes et limitant le mouvement de l'opérateur. La BAG étant réutilisable, il faut s'assurer de sa décontamination avant son repli. Demande un nettoyage et un séchage post utilisation très rigoureux pour éviter l'apparition de micro-organismes entre 2 utilisations pouvant présenter un risque biologique.
SAM	Permet une liberté de mouvement supérieure de l'opérateur en raison de la souplesse permise par la housse. Facilité de mise en œuvre y compris pour des formes complexes de support. Adapté pour les tuyauteries. Le SAM étant à usage unique, une simple fixation peut permettre son repli et son conditionnement comme déchet.	Le sac peut "collapser" sous l'effet de l'aspiration, ce qui empêche toute manipulation. Une ossature permet de conserver un écartement minimal. Fragile : risque de déchirure important ainsi que celui de décollement du support. Peu résistant à la chaleur.

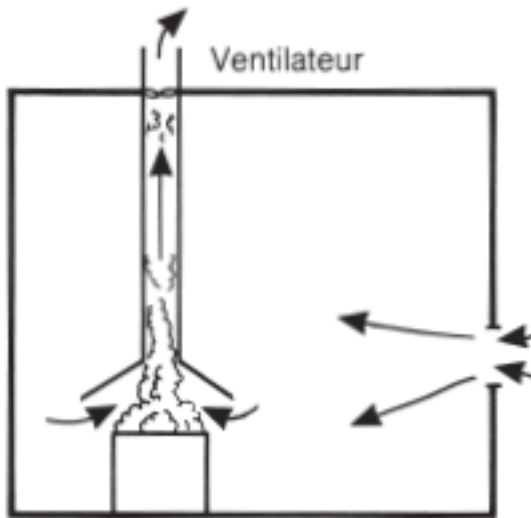
Critères d'efficacité d'une boîte à gants (BAG)

Pour être efficace, la boîte à gants doit être conçue pour être :

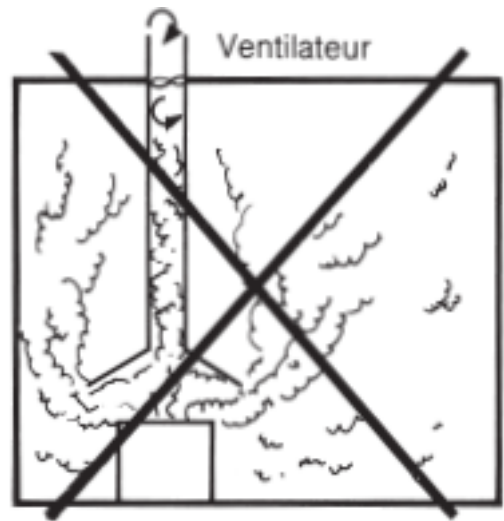
- Étanche : les éléments sont assemblés de manière étanche, mais l'interface avec le support doit comprendre également un dispositif assurant l'étanchéité.
 - Transparente (au moins partiellement) grâce à l'utilisation de matériaux transparents (polycarbonate,...) pour permettre une bonne visibilité de l'opérateur.
 - Solide au regard des sollicitations mécaniques prévisibles : utiliser de préférence des matériaux rigides et solidement assemblés. Les manchettes doivent être solidement fixées à la boîte. Les sacs à manches (souples) ne peuvent être utilisés que dans des cas spécifiques.
 - Adaptée à la géométrie du support : les dimensions, poids et formes de la boîte doivent être spécifiquement choisis en fonction de la forme du support.
- Adaptée aux mouvements à réaliser par l'opérateur pour lui permettre d'atteindre toutes les parties à traiter : les manches doivent être en nombre suffisant et bien réparties. Leur longueur doit être suffisante pour manier les outils et atteindre tout point de la boîte et de la surface à traiter.
 - Munie d'un dispositif d'évacuation en continu : permettant d'évacuer en continu, de façon sécurisée, les déchets par exemple au travers d'une trappe équipée d'un sac sans fin.
 - Maintenue en place de manière pérenne : la boîte est maintenue par fixation dans un support non amianté ou par un dispositif de supportage (piètement, suspentes,...)
 - Facilement nettoyable de l'intérieur par aspiration et essuyage humide et éventuellement dotée d'un panneau d'obturation pouvant être glissé alors que la boîte est encore en place.
 - Assainie rapidement par une aspiration avec filtration THE efficace : celle-ci doit assurer un taux de renouvellement élevé, mais également une vitesse d'air d'entrée



Boîte avec entrée d'air



Boîte sans entrée d'air



élevée tout en maintenant une dépression suffisante dans la boîte. Attention, un débit d'aspiration insuffisant peut conduire à un échauffement de l'aspirateur et à sa détérioration, voire son arrêt. Des entrées d'air de compensation, munies de filtre et de clapet anti-retour doivent permettre d'assurer un débit minimal en toutes circonstances. L'aspiration doit être mise en fonctionnement avant le début du traitement et arrêtée seulement après l'assainissement complet de la boîte à gants. Le flexible pénètre dans la boîte au travers d'un passe-tuyaux étanche.

Elle nécessite donc une conception particulièrement soignée et adaptée à chaque situation.

Des "boîtes à gants" existent sur le marché. Elles ne répondent pas nécessairement à toutes les exigences imposées par le traitement de l'amiante et doivent être adaptées notamment au niveau de l'efficacité de la filtration et de la récupération des déchets.



Critères d'efficacité d'un sac à manches (SAM)

Pour être efficace le sac à manches doit être :

- De forme et de dimensions adaptées au support à traiter : tuyauterie horizontale ou verticale par exemple. Il n'est pas souhaitable de traiter de trop grandes dimensions à l'aide de sac à manches. Il devra comporter suffisamment de manchettes pour permettre l'accès à toutes les surfaces à traiter.
- Fixé avec soin à un support non amiante (capotage de tuyauterie par ex.). Si la fixation sur un MPCA peu émissif est inévitable (enveloppe bitumeuse), celui-ci pourra être préalablement protégé, par exemple par une bande de ruban adhésif destiné à rester en place après les travaux.
- Mis en place avec l'outillage nécessaire à l'intérieur (cutteur, tournevis,...).
- Muni d'une poche à déchets d'une taille suffisante pour recevoir tous les déchets (capotage de tuyauterie, isolant, joints,...) et pouvant être ligaturée avant la dépose du sac à manches lui-même.
- Equipé de points de passage pour la canne d'un pulvérisateur et pour le flexible d'un aspirateur. Ces pénétrations seront rendues étanches par du ruban adhésif.
- Doté d'une structure lui permettant de ne pas "collapser" lors de l'aspiration. Une ouverture sera réalisée en partie haute de préférence pour permettre l'entrée de l'air de compensation.



Dispositif de captation à la source liée à l'outil avec aspiration. (b)

Un dispositif de captation à la source lié à l'outil fait partie intégrante de l'outil ou lui est attaché de manière permanente et vise à capter la plus grande partie de la poussière émise et de la conduire vers une filtration THE.

Particules à capter

Les particules les plus grosses et rapides ne peuvent être arrêtées que par des parois physiques. Les particules les plus fines peuvent être arrêtées par un flux d'air suffisamment rapide.

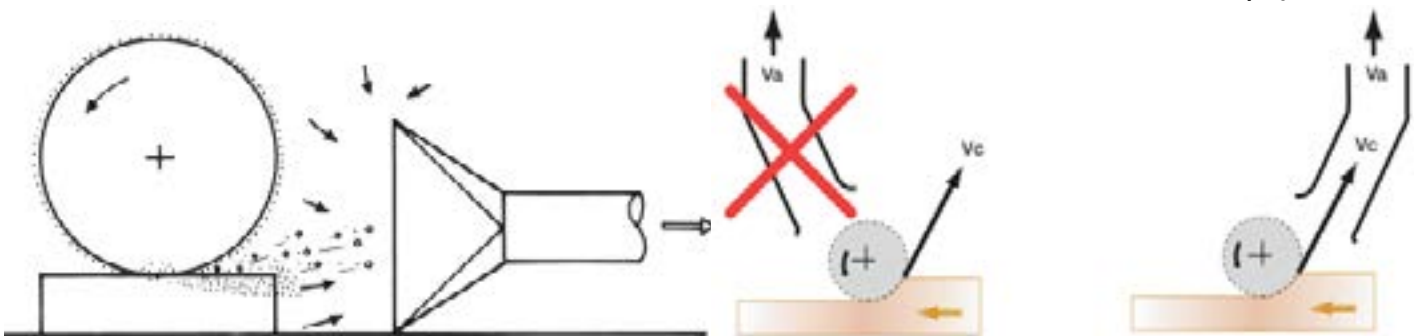
En effet, la distance d'arrêt d'une particule dépend de sa masse (m) et de sa vitesse initiale (v) au carré (mv^2). Par exemple, une particule de 1 mm projetée à 50 m/s s'arrête sur 20 m alors qu'une particule de 10 μm (de même nature) s'arrête sur 20 mm. La même particule de 1 mm projetée à 5 m/s ne parcourt que 20 cm.

Critères d'efficacité

Pour être efficace, le dispositif de captation lié à l'outil doit comprendre :

- Un corps (carter) solide conçu pour contenir les projections très énergétiques. Il doit être pris en compte :
 - ♦ La vitesse tangentielle des disques en rotation pour les raboteuses, ponceuses,...
 - ♦ La vitesse de sortie de l'air d'une sableuse ou de l'eau pour une buse Ultra Haute Pression.
- Une ouverture de la bouche d'aspiration placée face à la direction d'émission des particules.

Illustration de la position de la source d'aspiration en fonction de la direction des projections



Attention :

La mise en place d'une captation à la source efficace n'est pas possible lorsque la direction d'éjection des particules est variable ou inconnue, comme pour les disquieuses :

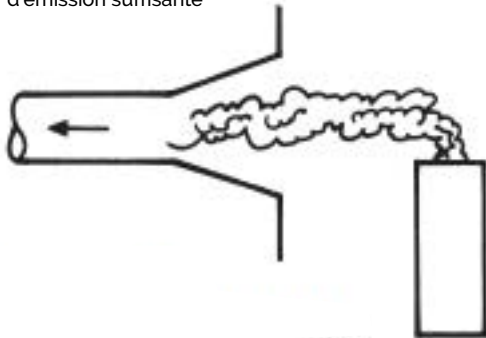


Directions d'éjection multiples des projections lors de l'emploi d'une tronçonneuse ou similaire

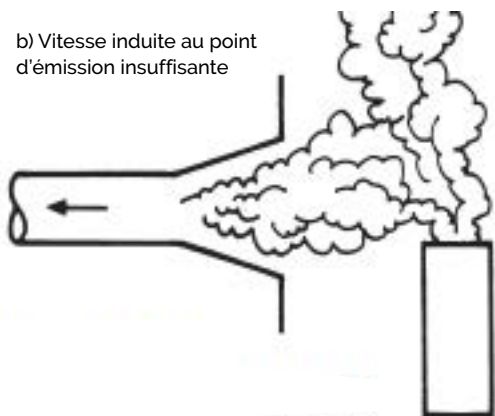


- Raccordé à un système d'aspiration dont le débit et la dépression doivent être adaptés à la vitesse des particules à capter. Si le débit de l'aspirateur n'est pas suffisant, on risque d'avoir une "fuite" comme le montre le schéma ci-dessous.

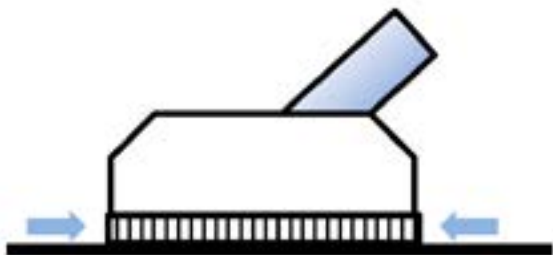
a) Vitesse induite au point d'émission suffisante



b) Vitesse induite au point d'émission insuffisante



- Équipé, au niveau de l'interface avec le support, d'un joint (ou brosse) permettant le passage de l'air neuf tout en freinant les particules. L'efficacité de cette "barrière dynamique" dépend de la vitesse de l'air qui doit être maintenue en permanence. Le joint ou la brosse doivent être maintenus en bon état.



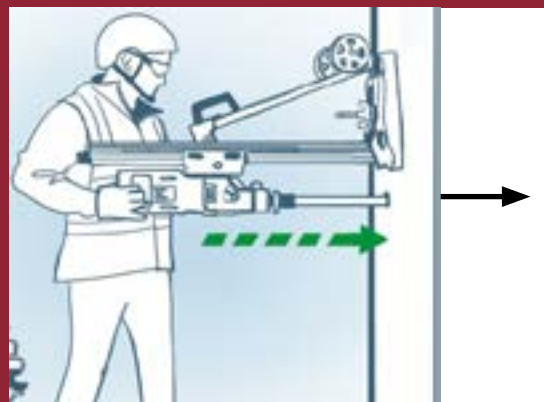
- Raccordé en permanence à un aspirateur muni de filtre THE qui doit fonctionner avant la mise en route de l'outil et qui ne doit être éteint qu'après l'arrêt de celui-ci :
 - ♦ Dans les cas de décapage UHP (eau ultra haute pression), l'aspiration doit être capable également d'aspirer l'eau produite vers un séparateur air/eau et une cuve de tampon. L'air doit être suffisamment asséché avant de passer à l'étape de la filtration THE.
 - ♦ Lorsqu'il est utilisé en l'absence de confinement, il doit être muni d'un dispositif de fermeture (capot, bouchon, ...) permettant de ne pas disperser de fibres dans l'environnement une fois l'aspiration arrêtée.

Ces dispositifs doivent être conçus spécifiquement pour l'outil auquel ils sont destinés et idéalement leur fonctionnement doit être asservi au fonctionnement de la machine principale.



Attention

Lorsque l'outil traverse une paroi en vue de la percer ou de la découper, l'autre côté ne peut généralement pas profiter de la captation à la source.



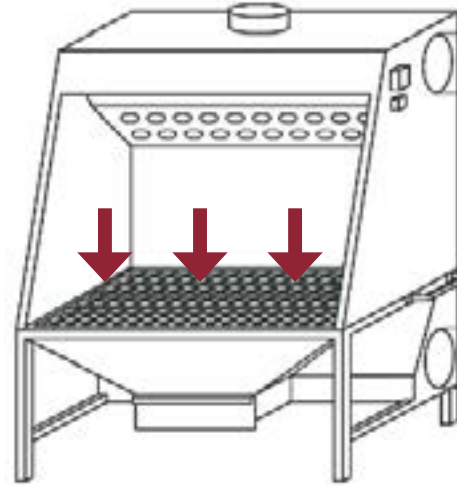
Avertissement : L'utilisation d'une "captation à la source" ne dispense pas de protections collectives de l'environnement ou de protections individuelles car son efficacité n'est pas totale : Elle ne vise qu'une réduction de l'empoussièrtement et n'est généralement pas suffisante pour retirer la totalité des poussières sur l'outil. En cas d'incident ou de mauvaise manipulation, elle peut même être momentanément totalement inefficace.

Pour chaque cas, une notice d'utilisation doit être établie et expliquée aux opérateurs. Elle précise le fonctionnement du dispositif de captation (mise en place, fixation, aspiration, décontamination, protections individuelles nécessaires,...).

Dispositif de captation non lié à l'outil (b)

Un système de captation à proximité de la source d'émission, mais non lié à l'outil, peut être obtenu par l'utilisation de :

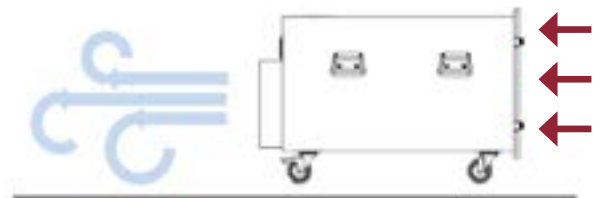
- Une table ou hotte aspirante avec filtration THE permet de canaliser les flux d'air et d'améliorer la captation pour le traitement de pièces. Elle permet de réaliser des petits travaux ne mettant pas en œuvre de grandes vitesses : décollement de joint de bride, démontage de pare-étincelles. Le captage vers le bas ou en façade est préférable à l'aspiration par le haut (les voies respiratoires de l'opérateur se trouvant entre la source d'émission et l'aspiration) donc la table aspirante est à privilégier lorsque cela est techniquement possible (fonction des formes de la pièce à désamianter).
- Un extracteur à filtration THE rejetant à l'intérieur de la zone de travail (recycleur) et positionné à proximité immédiate des travaux. Cependant, la captation n'est efficace que si l'outil est situé dans une zone où la vitesse de l'air aspiré est suffisante pour retenir et emporter les particules produites.



Attention Un extracteur n'a d'effet qu'à très faible distance. L'opérateur doit se poster face à l'aspiration à moins de 1 m.

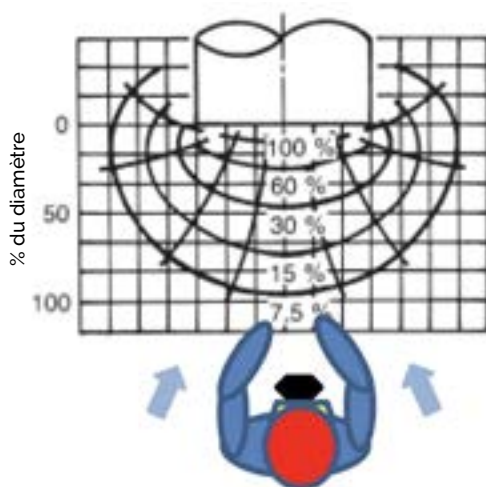


Par exemple, un extracteur de 5000 m³/h de section de 0,36m² génère une vitesse moyenne en entrée de 3,8 m/s. A une distance de 60 cm, la vitesse chute à 0,3 m/s. La présence d'une collerette améliore un peu le profil de vitesse.

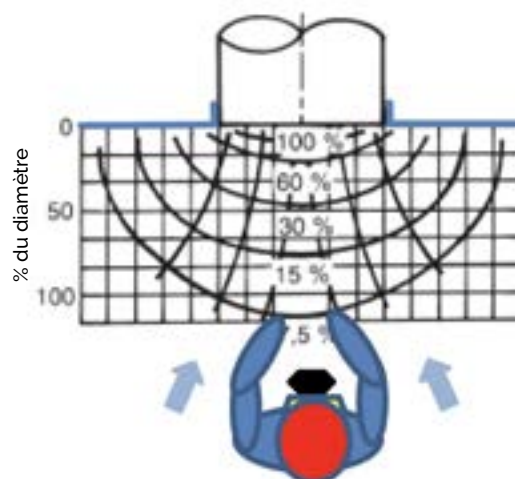


Attention Le rejet de l'extracteur recycleur doit être orienté vers l'extraction d'air principale de la zone, pour éviter la remise en suspension des fibres sédimentées.

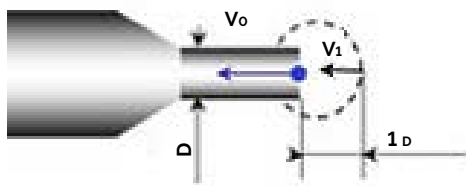
Sans collerette



Avec collerette

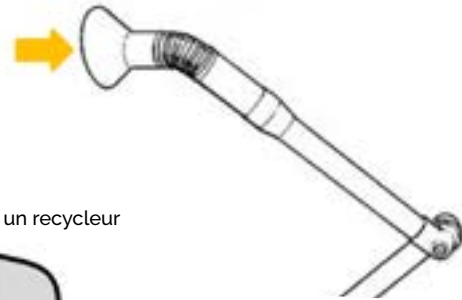


- Un aspirateur à filtration THE dont l'embout est maintenu à proximité immédiate de la zone d'émission par un opérateur dédié ou par un bras articulé muni d'un cône d'aspiration. Pour être efficace, la vitesse d'aspiration doit être élevée à l'entrée du cône et la surface du cône la plus grande possible.

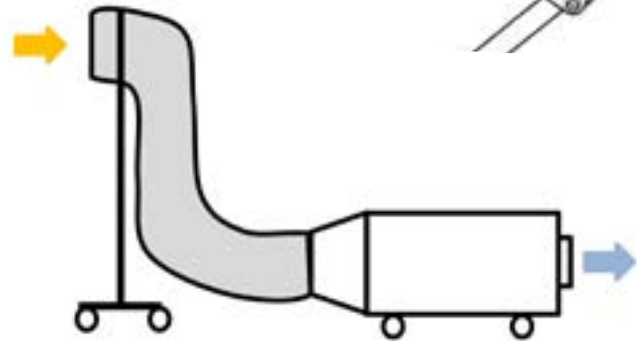


$v_1 = \frac{v_0}{10}$ La vitesse v_1 est obtenue à environ une distance 1 fois le diamètre D de la buse

Bras articulé avec cône d'aspiration



Gaine reliée à un recycleur



Moyen	Avantage	Inconvénient
Table ou hotte aspirante	Sert de table de travail. Aspiration au contact. Aspiration éloignant naturellement les fibres de l'opérateur.	Poste de travail fixe. Ne s'adapte qu'à des objets à désamianter de relatives petites dimensions.
Recycleur	Peut être déplacé à l'avancement des travaux. Débit important.	Peut difficilement suivre les mouvements des opérateurs. Peut remettre des fibres en suspension côté rejet. Peut difficilement être positionné en hauteur. La zone d'influence de la captation est très restreinte (0,5 m/s à une distance d'environ 1 fois la largeur).
Aspirateur	Peut être déplacé à peu près partout. Permet d'aspirer les débris.	Très difficile de suivre exactement et en permanence la zone d'émission. Nécessite un opérateur dédié. La zone d'influence de la captation est très restreinte (0,5 m/s à une distance d'environ 2 fois le diamètre).



Aspersion continue d'eau sur le MPCA pendant le retrait (b)

L'aspersion continue du MPCA avec de l'eau, pendant le retrait, permet de :

- Poursuivre une humidification préalable du matériau ou produit qui sèche au fur et à mesure ;
- Humidifier des parties du MPCA qui n'avaient pas pu être humidifiées antérieurement en raison par exemple de l'épaisseur du matériau ou produit, de sa faible porosité ou de la présence d'un film étanche (peinture) ;
- Coller par capillarité et emporter des fibres et résidus.

L'aspersion peut être assurée par :

- Un asperseur lié à l'outil ;
- Un asperseur fixé à proximité du matériau à traiter ;
- Un opérateur dédié muni d'un pulvérisateur.



Un asperseur lié à l'outil



Un opérateur dédié muni d'un pulvérisateur



Un asperseur fixé à proximité du matériau à traiter



Aspersion	Avantage	Inconvénient
Liée à l'outil	Permet d'assurer en permanence l'aspersion. Peut être raccordée à une alimentation continue.	Alourdit l'outillage, ce qui limite l'utilisation à des outils posés au sol ou maintenus par un engin.
Par un opérateur	Ne nécessite pas de matériel sophistiqué. Adaptable à de nombreuses situations. L'utilisation d'une pompe airless permet une plus grande autonomie et une plus grande efficacité.	Nécessite une vigilance permanente de l'opérateur pour s'assurer d'humidifier le MPCA au bon endroit. Est souvent assurée par un pulvérisateur à main dont la contenance est limitée, ce qui implique une interruption périodique du travail pour procéder au remplissage. Par ailleurs, le débit d'eau délivré par un pulvérisateur est limité et peut être rapidement insuffisant au regard de la quantité de matériaux à humidifier. L'utilisation d'une pompe airless trop puissante ou trop près d'un matériau faiblement lié peut entraîner une émission de fibres supplémentaires.

◆ Techniques et procédés pour réduire l'empoussièrtement en zone de travail. (c)

Confinement dans le confinement

La création d'un volume délimité (confinement local) dans la zone de travail confinée (confinement principal), au plus près de la mise en œuvre du processus, permet de contenir la pollution au plus près de l'émission et d'en améliorer l'assainissement. La protection des autres travailleurs situés à l'extérieur et affectés à d'autres tâches que celle de retrait s'en trouve améliorée.

Par contre, l'empoussièrtement autour du travailleur affecté au retrait peut être très élevé.

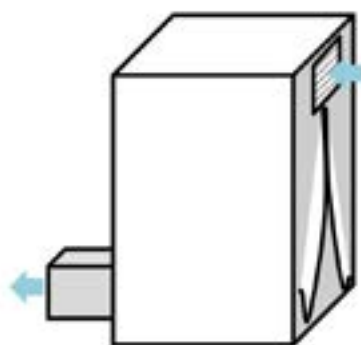
En conséquence, ce confinement localisé doit obligatoirement s'accompagner d'une extraction d'air dont le rejet se fera à l'intérieur du confinement principal. Compte-tenu du faible volume du confinement localisé, cela générera un fort taux de renouvellement d'air.

En fonction de la nature des travaux, ce confinement local peut être plus ou moins élaboré. Pour les travaux les plus salissants (sablage,...), il peut comporter :

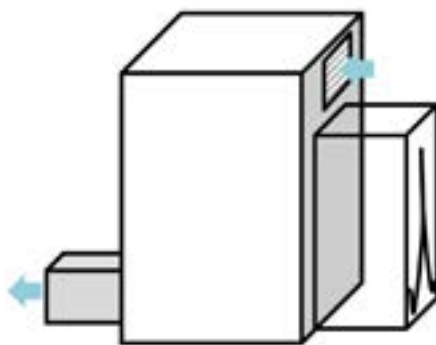
- Un dispositif de décontamination partielle des personnes pour éviter d'exporter la pollution vers le reste du confinement.



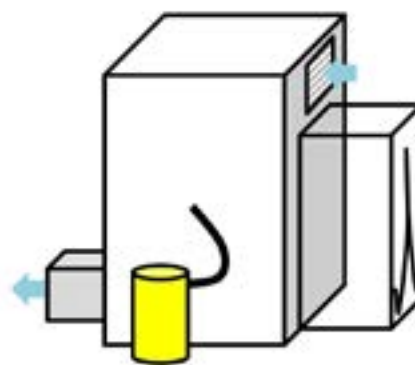
- Une aspiration dont les parties moteur et filtration sont situées dans le confinement principal.



Confinement localisé
Avec extraction



Confinement localisé
Avec compartiment de pré décontamination



Confinement localisé
Avec compartiment de pré décontamination et aspiration déportée

Attention

Les filtres de l'extracteur de cette zone peuvent s'encrasser rapidement en raison de l'empoussièrtement et/ou de l'humidité. Une vigilance particulière sera observée pour le remplacement des préfiltres, voir des filtres THE.



Ce confinement interne peut être mobile pour suivre l'avancement des travaux.

Le positionnement du rejet de l'extracteur devra être étudié de façon à ne pas perturber l'aérodynamique de la zone de travail (rejet vers une entrée d'air) et/ou à mettre en suspension des poussières présentes au sol. L'emploi d'une gaine pour déporter le rejet vers une zone convenable peut être nécessaire.

Renforcement du taux de renouvellement :

Augmenter le taux de renouvellement d'une zone confinée permet d'assainir plus vite l'ambiance à l'intérieur du confinement.

Si on considère qu'un processus continu produit une quantité P de fibres fines par heure (qui ne sédimentent pas) dans une zone soumise à un taux de renouvellement N, alors l'empoussièrtement se stabilise à une valeur de l'ordre de P/N.

Ainsi, doubler le taux de renouvellement permet de doubler la vitesse de l'assainissement et de diviser par 2 l'empoussièrtement pendant la phase de travail.

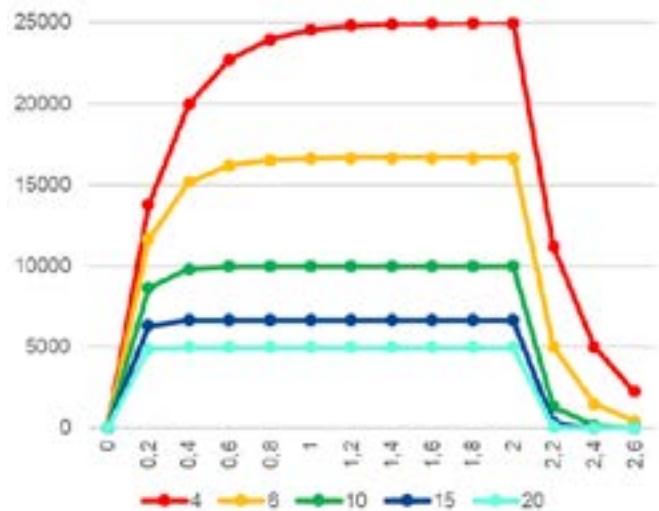
La figure suivante illustre l'effet de l'augmentation du taux de renouvellement sur la concentration moyenne en fibres fines (qui ne sédimentent pas rapidement). Elle montre 2 phases :

- Vacation (ici 2h) : production des fibres à partir d'une concentration nulle en début de vacation. La concentration tend vers un plateau reflétant l'équilibre entre la production et l'assainissement.
- Durée inter-vacation : arrêt de la production et assainissement seul.

Limites :

- Le gain reste modeste pour des empoussièrtements très élevés.
- Le taux de renouvellement n'a d'impact significatif que sur l'empoussièrtement ambiant. Au niveau du poste de travail, l'impact reste faible, sauf à travailler devant une entrée d'air neuf.

Evolution de la concentration avec production continue de fibre en fonction du taux de renouvellement N



- Le coût augmente de façon importante pour des zones de grandes dimensions. Plus la zone de travail est petite, plus il est facile d'augmenter le taux de renouvellement

Sédimentation continue avec brumisation

La brumisation consiste à pulvériser dans l'air des fines gouttelettes d'eau, éventuellement additionnée de tensioactif, dans la zone de travail pour accélérer la sédimentation des particules en suspension dans l'air.

La vitesse de sédimentation d'une particule augmente avec le carré de sa taille (diamètre aérodynamique D_a) et sa densité. Une particule 2 fois plus grosse tombe 4 fois plus vite. Les particules très fines tombent à une vitesse négligeable et donc restent en suspension très longtemps.

Exemples de vitesse de sédimentation :

- $D_a = 10\mu\text{m}$: 10 m/h
- $D_a = 1\mu\text{m}$: 10 cm/h

Les particules les plus fines tombent si lentement qu'elles sont emportées par le mouvement de l'air, d'où la nécessité de procéder à l'assainissement de la zone.



La brumisation agglomère les particules et les alourdit afin d'accélérer leur chute. Elle maintient un degré important d'hygrométrie qui réduit l'évaporation des gouttelettes déjà formées. Le phénomène est complexe et dépend de nombreux paramètres :

- Particules : taille, concentration, charge électrostatique,...
- Gouttes : taille, concentration, vitesse, charge électrostatique, température,...

L'efficacité pratique est donc difficile à anticiper et ne peut être garantie.

Les brumificateurs peuvent être classés en plusieurs types (avis du HCSP du 20 mai 2020) du moins au plus efficace :

- Type 1 : Nébulisation : les gouttelettes sont si fines qu'elles s'évaporent rapidement sans mouiller les surfaces. Elles ne sont pas efficaces.
- Type 2 : Brumisateur statique : les gouttelettes sont plus

grosses et plus nombreuses et mouillent les surfaces. Les buses de brumisation sont alimentées soit :

- ◆ Individuellement par une pompe basse pression (<10 bar) ;
- ◆ Par un réseau de tubes par une pompe haute pression (>50 bar) ;

Elles peuvent être :

- ◆ Concentrées autour de la zone d'émission ;
- ◆ Réparties dans la zone de travail.

- Type 3 : Brumi-ventilateur : brumisation associée à un ventilateur, orientable et oscillant, qui permet de disperser les gouttelettes sur une grande surface et d'augmenter la probabilité d'interception des particules. Certains modèles sont adaptés à une utilisation en milieu extérieur compte tenu des pressions atteintes (100 bar pour 100 m).

La brumisation a aussi pour conséquence :

- De refroidir l'air par évaporation et d'en augmenter l'humidité, ce qui en période chaude est favorable mais qui peut présenter un inconvénient en période froide.
- D'humidifier les filtres d'extracteur ce qui peut en augmenter momentanément la perte de charge et en réduire le débit

L'eau utilisée doit être filtrée pour ne pas entraîner de bouchage intempestif des buses.

On peut ajouter une très petite proportion de produit tensioactif pour augmenter le "mouillage" des particules.



Avertissement : Au jour de la rédaction, aucune donnée quantitative ne permet de garantir un effet très significatif. D'autre part, une humidité excessive peut entraîner la dégradation des filtres de prélèvement des mesures sur opérateur ou dans l'ambiance de la zone de travail.

◇ **Abattage des poussières (milieu extérieur)**

L'abattage a la même fonction que la brumisation mais concerne plutôt les activités réalisées à l'aide d'engins de travaux publics : pelle mécanique, broyeur, chargeur, camion benne, BRH ... Il combine les fonctions d'humidification du matériau, aspersion continue et de sédimentation.

Abattage porté par la machine (b)

L'abattage est réalisé par une aspersion d'eau par des buses fixées sur l'engin afin de couvrir la zone de travail de l'engin

Abattage par nuage d'eau (c)



L'abattage par rapport à la brumisation :

- Le débit d'eau est beaucoup plus important.
- La taille des gouttes d'eau générée est beaucoup plus grande.
- Les gouttes d'eau sont générées avec une vitesse de déplacement beaucoup plus grande.



On trouve 2 systèmes principaux :

- Un canon brumisateur met en œuvre un débit et une pression d'eau élevés ainsi qu'une ventilation puissante, afin de couvrir la zone d'évolution d'un ou plusieurs engins. Le nombre et la disposition des canons doit faire l'objet d'une étude qui doit prendre en compte :
 - ◆ L'environnement du site et notamment la présence de personnes susceptibles d'être exposées ;
 - ◆ Le déplacement des engins.
- Un rideau d'eau est réalisé par un disperseur plan, un tuyau percé ou un réseau de disperseurs. Il présente l'inconvénient de produire de grandes quantités d'eau



qu'il convient de récupérer et de traiter pour une éventuelle réutilisation



◇ **Eloignement des opérateurs**

L'éloignement de l'opérateur de la zone d'émission des fibres (télé-opération), même s'il apporte une réelle protection du salarié, ne peut pas être considéré comme un moyen de réduction de l'empoussièrtement à la source, mais un moyen de réduction de l'exposition des salariés.



03

**Techniques
de diminution des
empoussièvements
en zone
de travail**

ANNEXES

◇ Documents de référence pour la présente règle technique

Outre le Code du Travail (articles cités page 7), cette règle technique utilise des informations et références fournies par les documents suivants :

- INRS Guide pratique de ventilation n°-ED965
- INRS Guide pratique de ventilation n°-ED6330
- Modélisation numérique de l'abattage humide comme procédé d'assainissement de l'air <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01710078>
- Le comportement des aérosols : de l'installation à l'environnement-IRSN