



# **Poussières de bois**

Guide de bonnes pratiques  
en deuxième transformation

## L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CARSAT, CRAM, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressants l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CARSAT. Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

### **Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT), les caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et caisses générales de sécurité sociale (CGSS)**

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, les caisses régionales d'assurance maladie et les caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

## **Poussières de bois**

Guide de bonnes pratiques  
en deuxième transformation



### Pourquoi ce guide ?

Pendant longtemps dans les secteurs du bois et de l'ameublement, l'attention portée aux risques mécaniques et électriques présentés par les machines a relégué au second plan ceux liés à l'exposition aux poussières de bois. Pourtant, ces risques sont bien réels.

C'est pourquoi les organisations professionnelles du bois et de l'ameublement, avec l'appui technique du CTBA et de l'INRS et le concours de la CNAMTS, ont élaboré ce guide de bonnes pratiques<sup>(1)</sup>.

### À qui est destiné ce guide ? Quel est son objectif ?

Ce guide est destiné aux dirigeants, aux responsables techniques, aux responsables hygiène et sécurité, à la maîtrise, aux DRH, aux opérateurs... d'entreprises de la filière bois.

Il a pour objectif de :

- préciser les risques encourus par les opérateurs exposés professionnellement aux poussières de bois,
- présenter la réglementation française et la démarche de prévention,
- donner quelques solutions simples pour réduire le niveau d'empoussièrement des postes de travail et des ateliers.

### Que va-t-on trouver dans ce guide ?

Une présentation des risques liés aux poussières de bois, une démarche logique pour évaluer et contrôler l'exposition des salariés et les installations et enfin des conseils pour mettre en place des mesures de prévention efficaces pour réduire le niveau d'exposition des salariés.

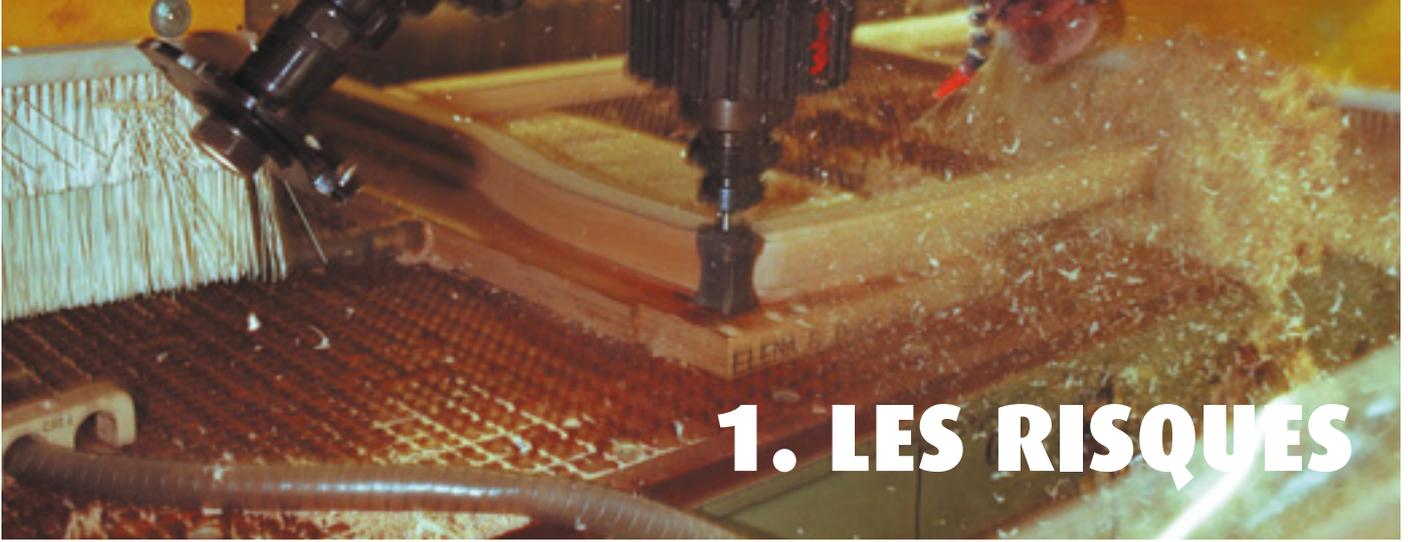
*(1) Voir liste des participants en fin d'ouvrage.*



---

## SOMMAIRE

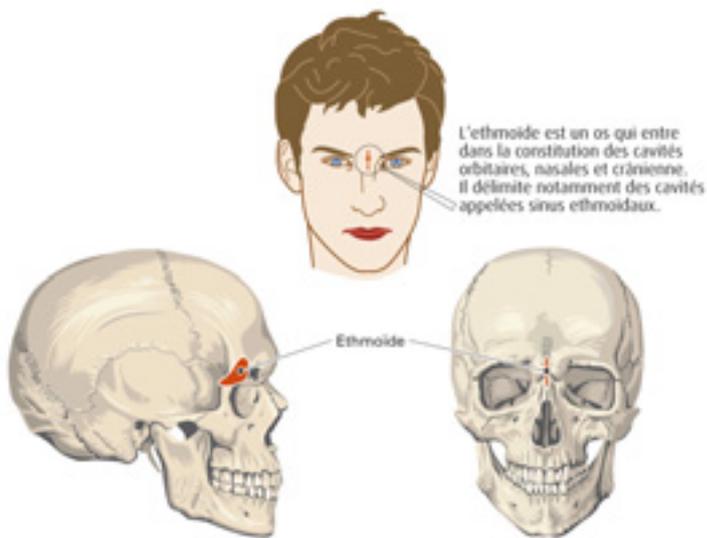
<b>1. Les risques</b>	<b>5</b>
Quels sont les risques pour la santé ?	
Quels sont les agents à l'origine des affections ?	
<b>2. La réglementation et la prévention</b>	<b>7</b>
Qu'impose la réglementation ? Quelle est la démarche de prévention ?	
<b>1/ Évaluer les risques</b>	
Comment contrôler l'exposition ?	
<b>2/ Gérer les risques</b>	
Comment réaliser le captage à la source ?	
Comment réduire au niveau le plus bas possible l'exposition des salariés ?	
Quand utiliser des moyens de protection individuelle ? Lesquels ?	
Pourquoi procéder au contrôle du niveau d'exposition ?	
Comment informer le personnel et le sensibiliser ?	
Quelles sont les modalités de la formation à mettre en œuvre ?	
Quand procéder au nettoyage des locaux ? Comment ?	
Comment s'assurer de l'efficacité du système d'aspiration (ventilation) ?	
Les contrôles sont-ils obligatoires ?	
Quelles précautions prendre en cas de modification du réseau d'aspiration ?	
<b>3/ Assurer un suivi médical spécifique</b>	
Sur quoi attirer l'attention des médecins ?	
<b>3. Informations complémentaires</b>	<b>13</b>
Le recyclage de l'air est-il possible ?	
Comment compenser l'air rejeté et renouveler l'air des locaux ?	
Sur quels opérateurs va porter le contrôle d'exposition ? Et sur combien ?	
Comment constituer un GEH ?	
Qu'est-ce qu'une stratégie de contrôle ?	
Quelques exemples de stratégie de contrôle	
<b>Pour en savoir plus</b>	<b>15</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>15</b>



# 1. LES RISQUES

## Quels sont les risques pour la santé ?

- Les atteintes à la santé se présentent sous trois formes :
- atteintes cutanées : eczéma de contact ;
  - atteintes respiratoires : asthme, alvéolite allergique extrinsèque, fibrose pulmonaire ;
  - atteintes ORL : **cancer des cavités naso-sinusiennes** (os des sinus, ethmoïde).



De 2000 à 2003, 128 cas de maladies dues aux poussières de bois (dont 78 cas de cancers) ont été reconnus en moyenne par an en France comme étant d'origine professionnelle, selon le tableau n° 47 (régime général de la sécurité sociale) et le tableau n° 36 (régime agricole).

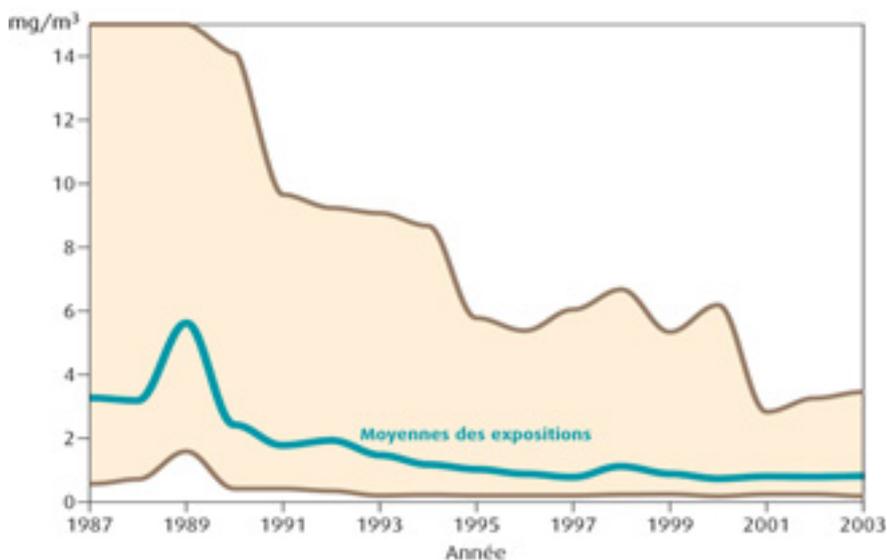
Les poussières de bois sont également à l'origine d'incendies et d'explosions.

L'évaluation des risques doit être globale de façon à mettre en œuvre des moyens de prévention efficaces, confor-



Défonceuse portable sans aspiration.

Répartition par année des données d'exposition aux poussières de bois (mesures d'exposition par prélèvement individuel, sélectionnées dans la base de données COLCHIC gérée par l'INRS regroupant les mesures d'exposition des CRAM et de l'INRS).





mément aux exigences réglementaires. Toutefois, seul le risque « affections professionnelles provoquées par les poussières de bois » est abordé dans ce guide.

### Quels sont les agents à l'origine des affections ?

Aujourd'hui encore, les agents responsables des affections ne sont pas identifiés de façon certaine et exhaustive, mais on s'accorde à les classer dans deux catégories principales :

- les agents composants intrinsèques du bois : alcaloïdes, glucosides, colorants naturels, tanins, terpènes, résines, phénols, saponines, quinones...
- les autres éléments : champignons, bactéries, produits de traitement...

Il est probable que la particule de poussière elle-même a une action d'irritation (phénomène physique) sur les cellules.

Tous ces agents peuvent affecter l'organisme soit par contact cutané, soit par inhalation.

Toutes les poussières de bois sont des facteurs de risque. En effet, les poussières de bois, quel que soit le type de bois, sont classées comme cancérogènes du groupe I (cancérogène avéré pour l'homme) par le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer).

Même si des études épidémiologiques tendent à montrer que les poussières de bois résineux (pin, sapin, épicéa...) entraînent un risque de cancers naso-sinusiens plus faible que les poussières de bois feuillus (chêne, hêtre, châtaignier...), les poussières de tous les types de bois (résineux ou feuillus) doivent être considérés comme pouvant entraîner des cancers.

Ainsi, le code du travail et l'arrêté du 5 janvier 1993 modifié ne font pas de distinction entre les essences.



© V. Grémillet/INRS



© Y. Cousson/INRS



© Y. Cousson/INRS



## 2. LA RÉGLEMENTATION ET LA PRÉVENTION

### Qu'impose la réglementation ? Quelle est la démarche de prévention ?

Les travaux exposant aux poussières de bois inhalables figurent sur la liste des procédés cancérogènes de l'arrêté du 5 janvier 1993 modifié (arrêté du 18 septembre 2000). À ce titre, des mesures de prévention particulières et un suivi médical renforcé sont applicables aux travailleurs exposés aux poussières de bois (articles R. 4412-59 et suivants du code du travail relatifs aux règles particulières de prévention contre les risques liés aux agents CMR<sup>(2)</sup>, ainsi que certaines règles<sup>(3)</sup> générales de prévention du risque chimique).

De plus, l'article R. 4412-149 fixe, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2005, une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP), à ne pas dépasser dans l'atmosphère des lieux de travail, de 1mg/m<sup>3</sup>. Il s'agit d'une limite de la moyenne pondérée sur 8 heures.

Le respect de cette valeur limite d'exposition professionnelle doit être considéré comme un objectif minimal de prévention. L'exposition des travailleurs doit être réduite au niveau le plus bas techniquement possible.

Ces obligations réglementaires s'inscrivent dans la perspective de l'obligation générale de sécurité qui incombe à l'employeur aux termes de l'article L. 4121-1. La réglementation aide ainsi l'employeur à déterminer les mesures qu'il adoptera, sur le fondement des principes généraux de prévention, pour garantir la santé et la sécurité des salariés.

Ces dispositions complémentaires constituent des outils nécessaires à une prévention efficace, mais pas toujours suffisants.

La démarche de prévention comporte les points ci-après :

1. Évaluer les risques.
2. Gérer les risques.
3. Assurer un suivi médical spécifique.

### Comment contrôler l'exposition ?

Le responsable de l'entreprise doit évaluer la nature, le degré et la durée de l'exposition des travailleurs au moins une fois par an. Des mesures de concentration de poussières par prélèvement individuel sur les opérateurs contribuent à réaliser cette évaluation. L'arrêté du 20 décembre 2004 précise la méthode de mesure (norme NF X 43-257).

Ces contrôles sont réalisés par des organismes accrédités dont la liste est accessible sur le site internet du COFRAC ([www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)).

Pour chaque prélèvement, les renseignements suivants sont enregistrés :

- le nom du salarié contrôlé,
- le lieu de travail, le poste de travail,
- les activités et opérations réalisées,
- les matériaux usinés,
- les incidents survenus,
- la durée de prélèvement.

Lors de ces contrôles, il est important que l'activité du salarié (et des autres postes de l'atelier) soit représentative de l'activité habituelle. Le prélèvement est réalisé de préférence pendant la totalité d'un poste de travail ou d'une fraction importante de celui-ci couvrant l'ensemble des activités du salarié.

## 1 / ÉVALUER LES RISQUES

Afin d'apprécier le risque concernant la santé et la sécurité des travailleurs exposés et de définir les mesures de prévention, il convient en premier lieu d'identifier la nature du risque. L'agent cancérogène est connu : ce sont les poussières de bois. Il faudra ensuite évaluer l'exposition par opérateur ou par groupe d'opérateurs exposés de manière homogène (GEH) à partir des deux critères :

- le degré d'exposition : évaluation des concentrations de poussières aux postes de travail ;
- la durée d'exposition : évaluation en fonction de l'activité des salariés, y compris pour les opérateurs à temps partiel ou ceux occupant plusieurs postes (atelier et chantier par exemple).

*Les résultats de l'évaluation du risque sont consignés dans le document unique (DU)<sup>(4)</sup> et permettent à l'employeur de prendre les mesures de prévention les mieux adaptées.*

(2) Cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction.

(3) Articles R. 4412-17, R. 4412-18, R. 4412-23 à R. 4412-26 et R. 4412-33 à R. 4412-77.

(4) Article R. 4121-1 à R. 4121-4 du code du travail.

## Comment réaliser le captage à la source ?

Le captage à la source nécessite un dispositif de captage efficace c'est-à-dire bien conçu pour lequel un débit d'air minimal est requis. La première étape de la démarche de conception consiste à prendre en compte les caractéristiques de l'émission de poussières en observant la source, puis à appliquer des principes de conception basés sur le comportement aérodynamique des particules :

- utiliser les mouvements des particules engendrés par les outils en plaçant, chaque fois que cela est possible, l'ouverture du capteur dans le sens de projection des poussières ;
- envelopper au maximum la zone de production des particules au moyen de capots ou de parois complétés par des brosses, des lèvres en caoutchouc, etc. ;
- créer une vitesse d'air suffisante afin d'entraîner ces particules, et plus généralement les déchets produits, vers le réseau de transport ;
- capter au plus près de la zone d'émission. En effet, l'efficacité d'une aspiration diminue très rapidement avec la distance.

Cette démarche, appliquée à toutes les opérations d'usinage prévues pour la machine, peut conduire à autant de dispositifs de captage différents que nécessaire.

La conformité des machines, attestée par le marquage CE, ne garantit pas que les performances de captage sont suffisantes dans les conditions d'utilisation.

Il est recommandé, lors de l'acquisition de nouvelles machines ou de modifications de l'installation, de rédiger un cahier des charges clair et précis prenant en compte ces conditions d'utilisation (type d'outil et vitesse de rotation, vitesse d'usinage...) et les caractéristiques d'implanta-

## 2/ GÉRER LES RISQUES

L'employeur doit faire en sorte que l'exposition aux poussières de bois soit réduite le plus possible. Ceci peut être effectué selon les situations rencontrées par :

**a/ l'isolement du poste polluant (dit aussi « système fermé »)** : on y recourra lorsque ce sera possible sur les plans technique et organisationnel ;

**b/ la mise en place de protections collectives et de moyens techniques** afin notamment de :

● **capter les poussières à la source** : le captage à la source consiste à collecter les poussières aussitôt après leur émission et à les transporter vers le lieu de stockage ;

● **limiter l'accès aux zones à risques** : l'accès aux ateliers dans l'atmosphère desquels la poussière de bois est présente doit être limité aux seules personnes dont la présence est indispensable ;

● **limiter le nombre d'opérateurs exposés au risque encouru** : en évitant la dissémination des poussières d'un poste qui en émet vers un autre plus propre ;

**c/ la fourniture d'équipements de protection individuelle** : le port d'appareil de protection respiratoire (APR) ne peut être envisagé que lorsque toutes les autres mesures d'élimination ou de réduction du risque s'avèrent insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre ; la mise en place de protections collectives est toujours prioritaire ;

**d/ le contrôle régulier du respect de la VLEP** : l'employeur doit faire procéder au moins une fois par an à une mesure de la quantité de poussières présentes dans l'atmosphère des postes de travail par un organisme accrédité et lors de toute modification des installations ou des conditions de fabrication susceptibles d'avoir un effet sur les émissions (article R. 4412-76).



tion de la machine, en particulier son encombrement (dispositifs d'extraction et d'introduction d'air compris). Le constructeur doit indiquer notamment le(s) débit(s) d'air requis, la perte de charge correspondante, la vitesse minimale d'air au raccordement, l'emplacement de ce raccordement et son diamètre (section circulaire).

Il convient de souligner que les dispositifs de captage qui équipent les machines portatives devraient être raccordés à un système spécifique à haute dépression.

Pour des opérations particulièrement polluantes (notamment le ponçage), il y

a lieu de prévoir des équipements de protection collective bien adaptés (table aspirante par exemple).

### Comment réduire au niveau le plus bas possible l'exposition des salariés ?

Des mesures techniques doivent être prises pour éviter la dissémination des poussières depuis des postes polluants vers des postes exempts du risque poussières de bois. Cela peut se faire par exemple en encoffrant des machines, en regroupant des postes de pollution similaire, en veillant à la fermeture des communications entre ateliers...

Des mesures organisationnelles, telles que le roulement des salariés à différents postes de travail lorsque cela est possible, permettent de limiter le niveau moyen d'exposition.

### Quand utiliser des moyens de protection individuelle ? Lesquels ?

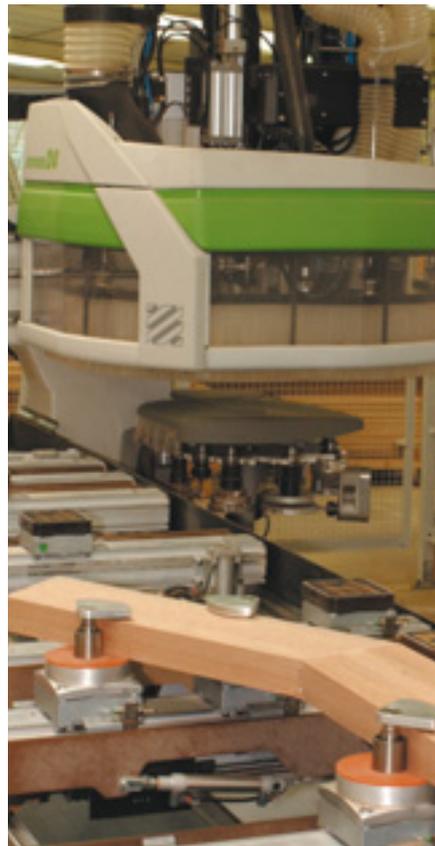
En dernier recours, lorsque la protection collective est impossible ou insuffisante, lors de travaux ponctuels (maintenance, nettoyage), il convient de s'assurer que les opérateurs travaillant sur des postes où le niveau d'exposition est supérieur à  $1 \text{ mg/m}^3$  portent des équipements de protection respiratoire. Il faut alors organiser le travail (personnels travaillant alternativement sur plusieurs postes par exemple) pour réduire la durée du port de ces masques (ou demi-masques). Ces appareils doivent être au minimum de classe P2 (ou FFP2).

Le masque doit être adapté à la morphologie du visage de l'opérateur.

Sa durée d'utilisation doit être vérifiée (masque jetable notamment).

### Pourquoi procéder au contrôle du niveau d'exposition ?

Les résultats des contrôles effectués pour évaluer le niveau d'exposition des opérateurs permettront de s'assurer de l'efficacité des actions de prévention mises en œuvre. Ce contrôle doit permettre de vérifier les postes à risques et favoriser la mise en place de mesures de prévention correctrice pour limiter au maximum l'exposition des travailleurs aux poussières de bois.



## Comment informer le personnel et le sensibiliser ?

L'entreprise doit délivrer au personnel et à ses représentants les informations concernant :

- l'existence du risque,
- les procédés mis en œuvre,
- l'exposition (nature, niveau, nombre de personnes exposées, données ayant servi à l'évaluation du risque, dépassements éventuels de la VLEP, cas d'exposition anormale),
- les règles d'hygiène applicables,
- les mesures de prévention prises, les consignes relatives au type et à l'emploi des équipements de protection collective et individuelle (articles R. 4412-40 à R. 4412-43 et R. 4412-90 à R. 4412-92).

La signalisation concernant les risques liés aux poussières de bois a pour objectif, d'une part, d'indiquer les zones où existe un risque d'exposition aux poussières, d'autre part, d'indiquer les zones où le port du masque respiratoire est nécessaire. La détermination de ces zones sera fondée sur les résultats des mesures, l'observation et le bon sens. Les mesures appropriées sont prises par l'employeur pour que ces zones ne puissent être accessibles à d'autres travailleurs que ceux qui, en raison de leur travail ou de leur fonction, sont amenés à y pénétrer (article R. 4412-74).

Le personnel de maintenance est également concerné par cette sensibilisation.

Cette sensibilisation est particulièrement importante, car le succès de la prévention passe par une prise de conscience par l'ensemble des intervenants (encadrement, opérateurs, médecine du travail) des risques encourus.

## Quelles sont les modalités de la formation à mettre en œuvre ?

Inscrite dans le cadre de la formation à la sécurité qui doit être délivrée à l'ensemble des personnes et en particulier aux nouveaux embauchés, cette formation concerne les personnes susceptibles d'être exposées aux poussières de bois. Elle est répétée régulièrement.

- Le programme comprend :
- une sensibilisation aux risques potentiels pour la santé,
  - les précautions à prendre pour prévenir l'exposition,

## 2/ GÉRER LES RISQUES

SUITE

L'employeur doit mettre en place d'autres mesures générales de prévention, et notamment :

- **Former et informer les opérateurs exposés** : l'employeur doit notamment établir une notice pour chaque poste de travail ou situation de travail exposant aux poussières de bois, afin d'informer les travailleurs des risques auxquels ils sont exposés et des dispositions de prévention (article R. 4412-39, articles R. 4412-86 liste des informations à tenir à disposition et R. 4412-87 à R. 4412-90 obligation de formation régulière des travailleurs).
- **Établir la procédure à suivre en cas d'urgence** : cette procédure prévue par le code du travail pour les agents cancérigènes se traduit par la mise à disposition des salariés de moyens de protection individuelle en cas de niveau de concentration en poussières anormalement élevé suite à un accident/incident de fonctionnement des systèmes de protection collective (R. 4412-33 à R. 4412-37).
- **Établir les modes opératoires pour les situations, telles que l'entretien, où une augmentation de l'exposition aux poussières de bois est prévisible** : mesures techniques et organisationnelles, équipements de protection individuelle, information et formation des salariés (article R. 4412-75).
- **Nettoyer régulièrement les locaux.**
- **Contrôler périodiquement l'efficacité du système de ventilation et de captage à la source** : l'entreprise doit disposer d'un dossier d'installation du système de ventilation (incluant un manuel de maintenance, article R. 4222-21). Des contrôles pour évaluer son efficacité doivent être réalisés et les résultats des contrôles sont consignés (R. 4412-23, R. 4412-24, R. 4412-26, R. 4222-22 et arrêté du 8 octobre 1987).
- **Vérifier et nettoyer les vêtements de travail et les équipements de protection individuelle**, si possible avant, et, en tout cas, après chaque utilisation ; les remplacer si nécessaire (R. 4412-72, R. 4412-73 et R. 4323-95 à R. 4323-98).

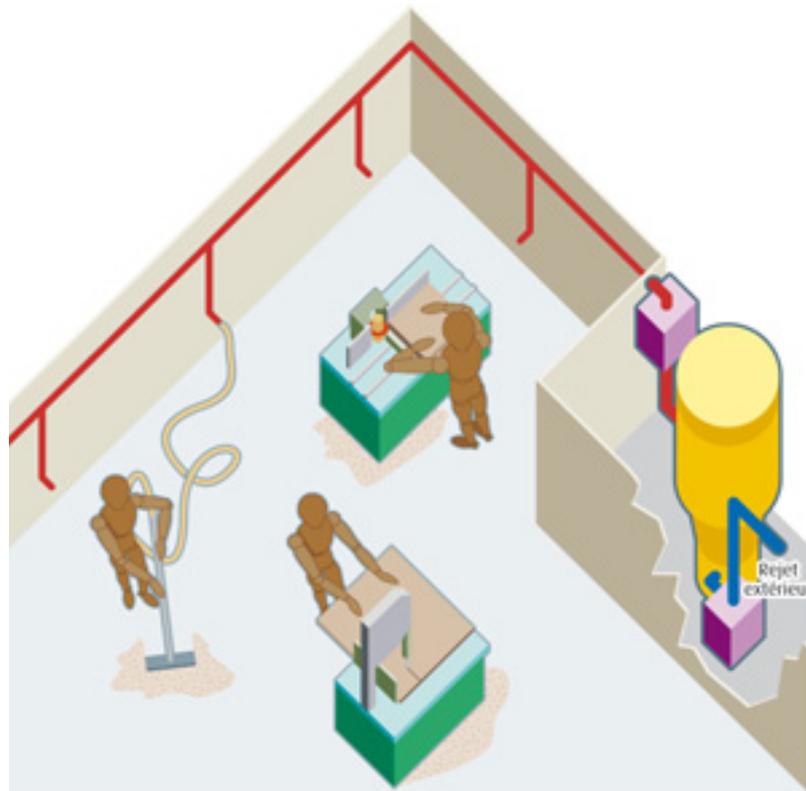


- les prescriptions en matière d'hygiène,
- le port et l'emploi des équipements de protection individuelle,
- les mesures à prendre en cas d'incident et pour la prévention d'incidents.

### Quand procéder au nettoyage des locaux ? Comment ?

Le nettoyage des locaux doit être régulier (une fois par jour au minimum) pour éviter l'amoncellement des poussières et des copeaux. Si l'amoncellement de poussières et de copeaux est tel qu'il est nécessaire de nettoyer plus d'une fois par jour, il faudra rechercher des solutions techniques pour améliorer l'efficacité du captage à la source. En outre, à intervalles réguliers, les murs, plafonds, charpentes, tuyauteries et conduits divers doivent également être dépoussiérés.

**L'utilisation des « soufflettes » et des balais est à proscrire.** Le nettoyage doit être assuré par aspiration, par exemple au moyen de buses raccordées au réseau principal ou à un système spécifique à haute dépression.



Nettoyage par aspiration centralisée.



© V. Grémillet/INRS

Nettoyage par aspiration.



© V. Grémillet/INRS

## Comment s'assurer de l'efficacité du système d'aspiration (ventilation) ? Les contrôles sont-ils obligatoires ?

Une vitesse d'air en conduit de 20 à 25 m/s permet d'éviter les dépôts dans le réseau. Au-delà, on observe un accroissement important des pertes de charge et du bruit aéraulique.

Le nettoyage des réseaux doit être rendu possible grâce à des portes de visite ou des ensembles facilement démontables. Ces réseaux doivent être munis des dispositifs nécessaires à une vérification rapide du fonctionnement des divers éléments (prises de pression statique, indicateur de débit...).

Le débit assuré par un ventilateur est fonction à la fois de ses caractéristiques aérauliques et des pertes de charge du réseau. Les ventilateurs centrifuges sont les mieux adaptés au transport pneumatique des déchets d'usinage du bois. Il est recommandé de les placer à l'extérieur des locaux de travail, de préférence en aval du dépoussiéreur de manière à fonctionner en air propre.

Des contrôles sont à effectuer chaque année. Ils portent sur :

- le contrôle du débit global d'air extrait par l'installation,
- le contrôle des pressions statiques ou des vitesses aux points caractéristiques de l'installation, notamment au niveau des dispositifs de captage,
- l'examen de l'état de tous les éléments de l'installation (dispositifs de captage, conduits, dépoussiéreurs, épurateurs, systèmes d'apport d'air de compensation...).

Les résultats de ces contrôles doivent être consignés dans le dossier d'installation, qui est composé :

- d'une notice d'instruction, établie par le fournisseur et conservée par l'entreprise utilisatrice,
- d'une consigne d'utilisation où sont regroupés toutes les instructions relatives à l'utilisation et à la maintenance ainsi que les résultats de tous les contrôles.

Le dossier d'installation doit être tenu à jour, en particulier lors de modifications

apportées au réseau ou à un de ses composants.

## Quelles précautions prendre en cas de modification du réseau d'aspiration ?

Une cause importante de mauvais fonctionnement des systèmes d'aspiration est le déséquilibre du réseau provoqué par des modifications (déplacement ou ajout d'une machine par exemple).

En cas de modification du réseau, l'intervention d'un spécialiste est souvent nécessaire afin de préserver l'essentiel des performances d'origine.

## Sur quoi attirer l'attention des médecins ?

Des symptômes assez banals tels qu'une sensation d'obstruction nasale ou de corps étranger, un écoulement nasal chronique ou des saignements et le fait que ceux-ci soient limités d'un seul côté, récents et durables doivent être signalés au médecin.



© Y. Cousson/INRS

Table de ponçage aspirante.

## 3/ ASSURER UN SUIVI MÉDICAL SPÉCIFIQUE

L'employeur doit recenser l'ensemble des travailleurs exposés aux poussières de bois, il tient une liste actualisée des travailleurs exposés et établit pour chacun d'entre eux une fiche d'exposition dont le contenu est indiqué à l'article R. 4412-40 à R. 4412-43 du code du travail. Cette fiche, accessible à l'intéressé, doit être transmise par l'employeur au médecin du travail. Celui-ci assure une surveillance médicale renforcée pour ces travailleurs (article R. 4412-44 à R. 4412-58) : il établit la fiche d'aptitude, procède à des examens complémentaires si nécessaire, tient le dossier médical, qui doit être conservé pendant au moins 50 ans après la fin de la période d'exposition, et remplit avec l'employeur une attestation d'exposition qu'il remet au travailleur à son départ de l'établissement.

# 3. INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

## Le recyclage de l'air est-il possible ?

Oui, cependant le recyclage n'est pas recommandé. De plus, il est soumis à certaines conditions.

Après épuration, l'air propre peut être soit rejeté à l'extérieur, soit recyclé, c'est-à-dire réintroduit dans les ateliers. En termes d'hygiène, le rejet est nettement préférable au recyclage car, même filtré, l'air recyclé est chargé de fines particules. Toutefois, pour des raisons d'économie d'énergie, il est parfois possible de recycler, mais il conviendra auparavant d'examiner les autres solutions permettant de réduire la consommation énergétique :

- diminution des débits mis en œuvre en optimisant l'efficacité des dispositifs de captage,
- utilisation de réseaux à débits ajustables aux besoins des machines en fon-

ctionnement (réseau d'aspiration à « débit variable »),

- introduction de l'air neuf directement dans l'encoffrement des machines...

En cas de recyclage de l'air, le code du travail exige la mise en œuvre de mesures de protection compensatoires (articles R. 4222-14 à R. 4222-17). Il devra être limité aux seules périodes où il est justifié. L'installation de recyclage comportera donc un conduit de rejet à l'extérieur (by-pass) également utilisé en cas de défaillance du dépoussiéreur.

Celle-ci doit être détectée par un dispositif de surveillance. Un niveau de concentration en poussières dans les conduits de recyclage inférieur au cinquième de la VLEP, soit  $0,2 \text{ mg/m}^3$ , devrait permettre de respecter les exigences d'hygiène lorsque, par ailleurs, les dispositifs de captage sont efficaces. Le contrôle de la qualité de l'air épuré doit être effectué dans le conduit de recyclage à la mise en service et périodiquement au moins deux fois par an. Les systèmes de surveillance doivent également subir ces contrôles périodiques.

Les performances des dispositifs autonomes et des groupes ensacheurs ne permettent pas de respecter les exigences réglementaires. Ils doivent donc être séparés des locaux de travail.

## Comment compenser l'air rejeté et renouveler l'air des locaux ?

L'air rejeté à l'extérieur doit être compensé par l'introduction d'une quantité équivalente d'air neuf de manière à assurer l'efficacité des dispositifs de captage (article R. 4222-13). Un débit de compensation insuffisant entraîne une diminution des débits d'air extrait.

L'air neuf de compensation doit être pris à l'extérieur des ateliers, dans une zone où il n'y a pas de risque d'interférence avec des rejets d'air pollué. L'introduction de l'air de compensation

peut être naturelle ou mécanique. L'introduction mécanique (par ventilateur) est préférable car elle permet de mieux contrôler l'apport d'air neuf et sa diffusion homogène dans le local (par exemple au moyen de manches à air). Elle permet d'éliminer les courants d'air provenant des ouvertures (portes, fenêtres) qui peuvent diminuer l'efficacité du captage, disperser les polluants dans tout l'atelier, provoquer un inconfort thermique pour le personnel et entraîner l'air des zones « polluées » vers les zones « propres ».

Par ailleurs, un renouvellement d'air de  $60 \text{ m}^3$  par heure et par occupant est exigé (article R. 4222-6). Sans recyclage, le débit d'air neuf introduit est largement supérieur à cette valeur. En cas de recyclage dans des ateliers de petite taille, pour lesquels le débit d'infiltration d'air serait jugé insuffisant, il convient de ne pas recycler en totalité l'air extrait.

## Sur quels opérateurs va porter le contrôle d'exposition ? Et sur combien ?

La stratégie de prélèvement et notamment la responsabilité du choix des opérateurs incombent à l'organisme accrédité, après avis de l'employeur, du médecin du travail et du CHSCT (article R. 4724-10).

L'objectif des mesures est de connaître le niveau d'exposition des opérateurs, afin d'envisager l'amélioration des postes de travail et les systèmes de protection les plus adaptés. Le niveau d'exposition est le résultat de la combinaison de nombreux facteurs tels que les équipements utilisés, les matériaux usinés, la nature des travaux effectués et les modes opératoires, l'efficacité de la ventilation, les caractéristiques des locaux, les conditions climatiques...



© Y. Cousson/INRS



© CTBA

Cette multitude de facteurs est la source principale de la variabilité des résultats de mesure.

Partant du constat que des opérateurs réalisant des travaux de natures voisines, sur des équipements équivalents, sont exposés de manière assez semblable, l'idée est de constituer des groupes d'individus soumis à des expositions proches. Les résultats de mesures effectuées au sein d'un groupe d'exposition homogène (GEH) seront considérés comme représentatifs pour l'ensemble des membres du groupe.

La constitution de GEH est donc une réponse à l'impossibilité d'effectuer des mesures sur chaque salarié permettant d'assurer dans des conditions raisonnables le suivi de la population des opérateurs.

La stratégie d'évaluation sera donc différente selon la taille et l'activité de l'entreprise.

## Comment constituer un GEH ?

Dans les entreprises travaillant le bois, il est possible de regrouper les modes de travail selon trois schémas organisationnels différents :

1. Plusieurs opérateurs travaillent selon les mêmes méthodes sur des machines en tous points identiques (exemple du travail en équipes postées, des lignes

composées de plusieurs équipements identiques) : tous ces opérateurs constituent un GEH.

2. Les opérateurs sont totalement polyvalents et ils passent successivement d'un poste à l'autre au sein d'un même atelier. C'est le cas très fréquent de l'entreprise de petite taille. Tous ces opérateurs sont exposés de manière similaire et constituent un GEH.

3. Les opérateurs travaillent avec une certaine spécialisation au sein d'un même atelier : exemple, toupillage, sciage, perçage... Il faut procéder à une analyse préalable (l'empoussièremet visuel des postes de travail par exemple) de façon à regrouper les postes où les empoussièremets sont apparemment d'un niveau comparable. On peut ainsi constituer des GEH. Dans certains cas, il pourra être nécessaire d'effectuer quelques mesures préalables pour confirmer le bien-fondé de la constitution de ces groupes.

## Qu'est ce qu'une stratégie de contrôle ?

La stratégie de contrôle est le découpage rationnel de l'entreprise en GEH, constitués après analyse du fonctionnement de l'entreprise (plusieurs ateliers, travail en ligne, travail en équipe, atelier de type traditionnel).

Les modalités de contrôle des expositions que doivent respecter les organismes accrédités sont fixées par un arrêté du 15 décembre 2009 .

## Quelques exemples de stratégie de contrôle

### Cas d'un atelier artisanal

L'atelier compte huit personnes qui travaillent sur des machines traditionnelles et chacune traite seule une demande d'un client.



© CTBA

On peut considérer que l'atelier constitue un GEH : même local, travail similaire, utilisation d'un parc machine traditionnel.

L'organisme chargé des mesures fera des prélèvements sur plusieurs opérateurs et le résultat de ces mesures sera considéré comme représentatif de l'exposition de l'ensemble des opérateurs de l'atelier.

### Cas d'un établissement de grande taille (plusieurs dizaines de personnes)

L'établissement est composé par exemple de deux ateliers distincts : usinage et stockage/expédition.

Dans l'atelier d'usinage, il y a trois activités : l'usinage traditionnel, le travail sur machines à commande numérique (travail en équipe de 3 x 8 h) et le montage (nécessitant l'utilisation d'outils portatifs).

Dans ce cas, l'organisme accrédité peut proposer quatre GEH :

- atelier de stockage et d'expédition,
- usinage traditionnel,
- travail sur les commandes numériques (CN) en équipe,
- montage.

Cette décomposition pourra être justifiée par des observations visuelles.

### Cas de travail en atelier et sur chantier

L'atelier fera l'objet d'un GEH (ou de plusieurs s'il est important et si plusieurs GEH se justifient) ; on procédera de même pour les chantiers. Ce dernier choix peut s'expliquer si les chantiers fonctionnent de façon à peu près similaire (c'est en général le cas, même si chaque chantier possède ses propres spécificités).

## POUR EN SAVOIR PLUS

**ARRÊTÉS CONCERNÉS  
PAR CE GUIDE**

- Arrêté du 20 décembre 2004 relatif à la méthode de mesure pour le contrôle du respect des concentrations en poussières de bois dans l'atmosphère des lieux de travail.
- Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles.
- Arrêté du 5 janvier 1993 modifié l'arrêté du 18 septembre 2000 fixant la liste des substances, préparations et procédés cancérogènes au sens du deuxième alinéa de l'article R. 4412-59 du code du travail.

**ARTICLES DU CODE DU TRAVAIL  
EN RELATION AVEC LE RISQUE  
POUSSIÈRES DE BOIS**

- Liste des substances, préparations et procédés cancérogènes : arrêté du 5 janvier 1993 modifié par l'arrêté du 18 septembre 2000.
- Règles particulières de prévention contre les risques liés aux agents CMR (cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction) : articles R. 4412-59 et suivants du code du travail, ainsi que certaines règles générales de prévention du risque chimique : articles R. 4412-17,

R. 4412-18, R. 4412-23 à R. 4412-26 et R. 4412-33 à R. 4412-37.

- Valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) : article R. 4412-149.
- Contrôle du respect de la VLEP : article R. 4412-76.
- Méthode d'évaluation de l'exposition (norme NF X43-257) : arrêté du 20 décembre 2004.
- Procédures à suivre en cas de niveau anormalement élevé d'empoussièremement prévisible ou accidentel : articles R. 4412-75 et R. 4412-33 à R. 4412-37.
- Contrôle périodique de l'efficacité du système de ventilation et de captage à la source : articles R. 4222-22, R. 4412-23, R. 4412-24 et R. 4412-26 et arrêté du 8 octobre 1987.
- Vêtements de travail et équipements de protection individuelle : articles R. 4412-72, R. 4412-73 et R. 4323-95 à R. 4323-98.
- Contenu de la fiche d'exposition des travailleurs : article R. 4412-40 à R. 4412-43.
- Obligation de sécurité de l'employeur : article L. 4121-1.
- Règles relatives à l'assainissement des locaux que doivent respecter les employeurs : articles R. 4222-1 à R. 4222-26 et les maîtres d'ouvrage : R. 4412-1 à R. 4412-7.
- Dispositif(s) de captage des polluants, fourni(s) par le constructeur de la machine :

point 1.5.13 de l'annexe I du titre 1 du livre III de la quatrième partie du code du travail.

- Efficacité des dispositifs de captage : article R. 4222-12 et R. 4222-13.
- Recyclage de l'air, mesures de protection compensatoires : articles R. 4222-14 à R. 4222-17.
- Maintenance des dispositifs de captage et de l'installation de ventilation : article R. 4222-20.
- Dossier d'installation du système de ventilation : article R. 4222-21 ; contrôles périodiques de cette installation : arrêté du 8 octobre 1987.
- Liste des informations à tenir à disposition : articles R. 4412-86 et R. 4412-93.
- Notice obligatoire par poste de travail : article R. 4412-39 ; fiche d'exposition : articles R. 4412-40 à R. 4412-43.
- Obligation de formation régulière des travailleurs : articles R. 4412-87 à R. 4412-90.
- Surveillance médicale renforcée : articles R. 4412-44 à R. 4412-58.
- Suivi post-professionnel des salariés : arrêté du 28 février 1995.
- Attestation d'exposition : article modifié R. 4412-58.

**BIBLIOGRAPHIE**

- Poussières de bois. Prévenir les risques. INRS, 2006, ED 974.
- Poussières de bois. Guide de bonnes pratiques en première transformation. INRS, 2008.
- Deuxième transformation du bois. Guide pratique de ventilation n° 12. INRS, 2011, ED 750.
- Conception de dispositifs de captage sur machines à bois. INRS, 2001, ED 841.
- Les poussières au coin du bois. INRS, 2004, ED 729.
- Guide d'accueil du nouveau salarié. CCMSA.
- Poussières de bois : les solutions à mettre en œuvre. Guide pratique. IRABOIS, 1998.
- Aération et assainissement des lieux de travail. Aide mémoire juridique. INRS, 2007, TJ 5.

■ Les appareils de protection respiratoire. Choix et utilisation. INRS, 2011, ED 6106.

■ Principales vérifications périodiques. INRS, 2011, ED 828.

■ Fiche MétroPol H2 sur les méthodes et appareils de prélèvement. Base de données MétroPol sur le site de l'INRS : <http://www.inrs.fr/accueil/produits/bdd/metropol.html>

On pourra également consulter divers documents publiés par des organismes de prévention ou des organisations syndicales (employeurs ou salariés).

Les sites web des organismes suivants délivrent des informations sur le sujet : CNAM, CARSAT, CRAM et CGSS, INRS, FCBA, OPPBTP, ministères et pour les textes réglementaires : <http://www.legifrance.gouv.fr/>

---

Ce document a été rédigé par un groupe de travail animé par le FCBA, institut technologique Forêt, Cellulose, Bois-construction et Ameublement, constitué par des représentants des organisations professionnelles du bois et de l'ameublement, avec l'appui technique de l'INRS, Institut national de recherche et de sécurité, et le concours de la CNAMTS, Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés, Direction des risques professionnels.

CAPEB UNACMA, Gilles Marmoret



CNAMTS, Philippe Bourges, Gérard Marie



FCBA, Stéphanie Bergin, Jacques Juan, Stéphane Nicosia



FFB Agencement, Nelly Gaudin



FFB Charpente Menuiserie Parquets, Jean-Michel Giffard, Jean-Paul Lego, Julien Mimey

FNB, Pierre Verneret



INRS, Bruno Courtois, Jean-Michel Dessagne



OPPBTP, Jean-Claude Abecassis, Régis Accart

UFC/UIB, Bernard Chevaldonnet

UIPP/UIB, Dominique Coutrot

UNIFA, Bertrand Demarne

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre CARSAT, CRAM ou CGSS.

## Services prévention des CARSAT et des CRAM

### CRAM ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)  
14 rue Adolphe-Seyboth  
CS 10392  
67010 Strasbourg cedex  
tél. 03 88 14 33 00  
fax 03 88 23 54 13  
prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr  
www.cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)  
3 place du Roi-George  
BP 31062  
57036 Metz cedex 1  
tél. 03 87 66 86 22  
fax 03 87 55 98 65  
www.cram-alsace-moselle.fr  
(68 Haut-Rhin)  
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny  
BP 70488  
68018 Colmar cedex  
tél. 03 88 14 33 02  
fax 03 89 21 62 21  
www.cram-alsace-moselle.fr

### CARSAT AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde, 40 Landes, 47 Lot-et-Garonne, 64 Pyrénées-Atlantiques)  
80 avenue de la Jallère  
33053 Bordeaux cedex  
tél. 05 56 11 64 36  
fax 05 57 57 70 04  
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr  
www.carsat-aquitaine.fr

### CARSAT AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire, 63 Puy-de-Dôme)  
48-50 boulevard Lafayette  
63058 Clermont-Ferrand cedex 1  
tél. 04 73 42 70 76  
fax 04 73 42 70 15  
preven.carsat@orange.fr  
www.carsat-auvergne.fr

### CARSAT BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura, 58 Nièvre, 70 Haute-Saône, 71 Saône-et-Loire, 89 Yonne, 90 Territoire de Belfort)  
ZAE Cap-Nord, 38 rue de Cracovie  
21044 Dijon cedex  
tél. 08 21 10 21 21  
fax 03 80 70 52 89  
prevention@carsat-bfc.fr  
www.carsat-bfc.fr

### CARSAT BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère, 35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)  
236 rue de Châteaugiron  
35030 Rennes cedex  
tél. 02 99 26 74 63  
fax 02 99 26 70 48  
drpcdi@carsat-bretagne.fr  
www.carsat-bretagne.fr

### CARSAT CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre, 37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)  
36 rue Xaintrailles  
45033 Orléans cedex 1  
tél. 02 38 81 50 00  
fax 02 38 79 70 29  
prev@carsat-centre.fr  
www.carsat-centre.fr

### CARSAT CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime, 19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres, 86 Vienne, 87 Haute-Vienne)  
4 rue de la Reynie  
87048 Limoges cedex  
tél. 05 55 45 39 04  
fax 05 55 45 71 45  
cirp@carsat-centreouest.fr  
www.carsat-centreouest.fr

### CRAM ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis, 94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)  
17-19 place de l'Argonne  
75019 Paris  
tél. 01 40 05 32 64  
fax 01 40 05 38 84  
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr  
www.cramif.fr

### CARSAT LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault, 48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)  
29 cours Gambetta  
34068 Montpellier cedex 2  
tél. 04 67 12 95 55  
fax 04 67 12 95 56  
prevdoc@carsat-lr.fr  
www.carsat-lr.fr

### CARSAT MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne, 32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées, 81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)  
2 rue Georges-Vivent  
31065 Toulouse cedex 9  
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)  
fax 05 62 14 88 24  
doc.prev@carsat-mp.fr  
www.carsat-mp.fr

### CARSAT NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne, 52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle, 55 Meuse, 88 Vosges)  
81 à 85 rue de Metz  
54073 Nancy cedex  
tél. 03 83 34 49 02  
fax 03 83 34 48 70  
service.prevention@carsat-nordest.fr  
www.carsat-nordest.fr

### CARSAT NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise, 62 Pas-de-Calais, 80 Somme)  
11 allée Vauban  
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex  
tél. 03 20 05 60 28  
fax 03 20 05 79 30  
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr  
www.carsat-nordpicardie.fr

### CARSAT NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne, 76 Seine-Maritime)  
Avenue du Grand-Cours, 2022 X  
76028 Rouen cedex  
tél. 02 35 03 58 22  
fax 02 35 03 60 76  
prevention@carsat-normandie.fr  
www.carsat-normandie.fr

### CARSAT PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire, 53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)  
2 place de Bretagne  
44932 Nantes cedex 9  
tél. 02 51 72 84 08  
fax 02 51 82 31 62  
documentation.rp@carsat-pl.fr  
www.carsat-pl.fr

### CARSAT RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère, 42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie, 74 Haute-Savoie)  
26 rue d'Aubigny  
69436 Lyon cedex 3  
tél. 04 72 91 96 96  
fax 04 72 91 97 09  
preventionrp@carsat-ra.fr  
www.carsat-ra.fr

### CARSAT SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence, 05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes, 13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud, 2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)  
35 rue George  
13386 Marseille cedex 5  
tél. 04 91 85 85 36  
fax 04 91 85 75 66  
documentation.prevention@carsat-sudest.fr  
www.carsat-sudest.fr

## Services prévention des CGSS

### CGSS GUADELOUPE

Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre  
tél. 05 90 21 46 00 – fax 05 90 21 46 13  
lina.palmonet@cgss-guadeloupe.fr

### CGSS GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, route de Raban,  
BP 7015, 97307 Cayenne cedex  
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01

### CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9  
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01  
prevention@cgss-reunion.fr

### CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2  
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54  
prevention972@cgss-martinique.fr  
www.cgss-martinique.fr

Pendant longtemps dans les secteurs du bois et de l'ameublement, l'attention portée aux risques mécaniques et électriques présentés par les machines a relégué au second plan ceux liés à l'exposition aux poussières de bois. Pourtant, ces risques sont bien réels. C'est pourquoi, les organisations professionnelles du bois et de l'ameublement, le FCBA, l'INRS et la CNAMTS ont élaboré ce guide de bonnes pratiques.

Ce guide a pour objectif :

- de préciser les risques encourus par les opérateurs exposés professionnellement aux poussières de bois,
- de présenter la réglementation française et la démarche de prévention,
- d'indiquer des mesures de prévention permettant de réduire le niveau d'empoussièrement des postes de travail et des ateliers,
- de fournir une aide pour la stratégie d'évaluation de l'exposition des salariés.

Ce guide est destiné aux dirigeants, aux responsables techniques, aux responsables hygiène et sécurité, à la maîtrise, aux DRH, aux opérateurs... d'entreprises de la filière bois.



Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00  
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • e-mail : [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

**Édition INRS ED 978**

1<sup>re</sup> édition (2006) • réimpression mars 2012 • 2 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1989-2