

Exposition professionnelle aux poussières de bois : évaluation et gestion des risques

Congrès international Wood Dust, Strasbourg, 25-27 octobre 2006

Le congrès Wood Dust a rassemblé, à Strasbourg du 25 au 27 octobre 2006, plus de 300 personnes de 21 pays, sur les thèmes de l'évaluation et de la gestion des risques professionnels en relation avec l'exposition aux poussières de bois. Ce congrès scientifique international était organisé par l'INRS en collaboration avec les instituts européens de santé au travail de Finlande (FIOH), d'Allemagne (BGIA, BGFA, Holz-BG et LMU) et du Danemark (AMI).

En résumé

Le bois, matériau naturel et traditionnel, ainsi que ses dérivés tels que les bois composites, comme le médium, sont largement utilisés dans de nombreux secteurs d'activités : construction, fabrication de meubles, d'emballages, de jouets, de bateaux... Quel que soit le type de bois, les poussières de bois dispersées dans l'air peuvent induire des pathologies respiratoires et cutanées. La durée d'exposition constitue un facteur aggravant. L'INRS a donc souhaité, avec certains de ces partenaires européens, réunir les représentants des partenaires sociaux, des instituts de recherche, de l'industrie, des universitaires, des autorités gouvernementales et de la Commission européenne dans le cadre d'un congrès international « Wood Dust 2006 ». L'objectif du compte rendu de ce congrès est de présenter les informations sur les dernières connaissances en matière de toxicologie, d'évaluation des expositions et les moyens de prévention à mettre en œuvre pour gérer le risque relatif aux poussières de bois en milieu professionnel.

Introduction

Les poussières de bois sont à l'origine de phénomènes allergiques respiratoires et cutanés et également de cancers des sinus (ethmoïde). Le nombre de cas de ces cancers est estimé à une centaine par an. Ils surviennent généralement plusieurs décennies après le début de l'exposition.

Les différentes sessions du congrès WOOD DUST ont permis de dresser un état relativement complet de cette problématique en abordant des sujets aussi divers que la mesure des expositions aux poussières de bois, l'évaluation des populations exposées, la toxicité et les mécanismes de toxicité des poussières de bois et les solutions techniques permettant de réduire les concentrations dans l'air des lieux de travail.

La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) européenne a été fixée à 5 milligrammes de poussières de bois inhalables par mètre cube d'air. En France, depuis le 1^{er} juillet 2005, cette VLEP a été fixée par décret à 1 mg/m³ et impose au chef d'établissement de faire procéder au moins une fois par an à une mesure de l'exposition des travailleurs par un organisme agréé. Malgré une très nette amélioration enregistrée dès 1990, plus de la moitié des salariés français seraient exposés à des niveaux supérieurs à la VLEP de 1 mg/m³ alors que les niveaux les plus faibles sont généralement mesurés en scieries. Lors de ce congrès, les différents travaux menés dans le domaine de la mesure des expositions aux poussières de bois ont souligné la nécessité d'harmoniser les techniques de prélèvement et de prendre en compte toutes les fractions granulométriques en raison des dangers potentiels de certaines essences de bois ou des panneaux de bois. L'utilisation des panneaux de particules ou de fibres de bois comme le MDF⁽¹⁾ s'est accrue dans de nombreux secteurs et la très grande majorité des travailleurs est exposée à des mélanges de poussières de bois provenant de bois bruts ou de panneaux. Dans certains secteurs, comme la fabrication de granulés de bois destinés au chauffage, il faut également prendre en compte l'exposition à des

R. VINCENT ⁽¹⁾
V. DEMANGE ⁽²⁾
P. GORNER ⁽¹⁾
B. FONTAINE ⁽³⁾
J-M MUR ⁽⁴⁾
B. LESEUX ⁽⁵⁾
J-M DESSAGNE ⁽⁶⁾
A. BERNARDÉ ⁽⁷⁾

- (1) Métrologie des polluants, INRS
- (2) Épidémiologie en entreprise, INRS
- (3) AMEST, Association médecine et santé au travail
- (4) Direction scientifique, INRS
- (5) CRAM Alsace Moselle
- (6) Ingénierie des procédés, INRS
- (7) Mission information, valorisation et transfert, INRS

(1) Le MDF (Medium Density Fiberboard) est un panneau de fibres à moyenne densité. Connue aussi sous le nom de médium, ce panneau dit « de process » est fabriqué à partir de fibres de bois et d'un liant synthétique.



Documents
pour le Médecin
du Travail
N° 109
1^{er} trimestre 2007

terpènes, à des micro-organismes dont l'effet sur la fonction pulmonaire a été démontré par de récents travaux. La question de l'exposition aux poussières de bois durs, réputés plus dangereux que les bois tendres a également été abordée. Le résultat des échanges entre divers experts indique que les dangers sont très probablement équivalents et qu'il n'est pas opportun de faire cette différence. La compréhension des mécanismes génétiques impliqués dans l'apparition des cancers des sinus pourrait permettre, à terme, de développer des outils de dépistage précoce. En l'absence de tels outils, une surveillance médicale spécifique (scanner des fosses nasales, endoscopie nasale) est nécessaire pour détecter le plus rapidement possible l'apparition de tumeurs pour augmenter les chances de guérison.

Afin de réduire l'exposition en milieu professionnel, il convient d'adopter une démarche multidisciplinaire intégrant aussi bien la formation que la protection collective et la conception des machines.

Durant ce congrès, plusieurs exemples de réalisations efficaces ont été présentés aux participants, parmi lesquels des représentants de fédérations des industriels du bois et des salariés appartenant à ces secteurs d'activité.

Caractéristiques des poussières de bois et métrologie

La métrologie des expositions aux poussières de bois a fait l'objet de la première session de ce congrès. Dans le contexte actuel de réduction de la valeur limite d'exposition, la métrologie joue un rôle essentiel dans la prévention du risque lié à ce polluant. **M. Harper (National Institut for Occupational Safety and Health, États-Unis)**, dans sa conférence introductive, a revu les moyens actuels d'échantillonnage des poussières inhalables et a révélé des problèmes liés à leur efficacité. **P. Görner (INRS, France)** et **E. Kauffer (INRS, France)** ont présenté les résultats d'une étude expérimentale sur la performance de nombreux échantillonneurs de la fraction inhalable d'aérosol. **R. Rando (School of Public Health and Tropical Medicine, États-Unis)** s'est intéressé à la proportion de particules de bois dans des échantillons de poussières prélevés lors de différentes étapes industrielles de transformation du bois, tandis que **M. Meausone (Faculté des sciences, Lermab, France)** a donné des caractéristiques dimensionnelles et massiques des particules de bois émises par les machines de coupe et d'usinage. Tous les conférenciers ont souligné l'importance de la caractérisation métrologique de la pollution due aux poussières de bois, et cela dans les domaines de l'exposition, de la prévention et de l'épidémiologie.

Évaluation de l'exposition

Lors de cette session, sept communications et onze posters ont été présentés concernant à la fois la caractérisation et l'évaluation de l'exposition professionnelle aux poussières de bois.

En Europe, l'exposition aux poussières de bois concerne 3,6 millions de travailleurs, dont plus du tiers appartient au secteur de la construction et 700 000 à celui de l'ameublement. Plus de 2 millions de salariés sont exposés à des concentrations atmosphériques supérieures à 1 mg/m³ et un peu de moins de 600 000 à des concentrations supérieures à 5 mg/m³.

En France, l'exposition aux poussières de bois concerne 307 000 travailleurs, dont 140 000 dans le secteur de la construction et 42 000 dans la fabrication de meubles. Les autres secteurs d'activité n'appartenant pas à la première et seconde transformation du bois (commerce, santé, enseignement...) comptent 44 000 salariés exposés.

Par rapport à la VLEP française en vigueur depuis juillet 2005, plus de 200 000 travailleurs seraient exposés à des concentrations supérieures à 1 mg/m³. Plus de 75 % de salariés en Europe et en France sont exposés à des poussières provenant de plusieurs essences de bois.

L'évaluation des expositions dans les scieries indique que la moitié des expositions est inférieure à 0,6 mg/m³. D'autres études mettent en évidence des expositions conjointes à la silice cristalline lors de l'usinage de bois tropicaux, à des composés organiques volatils, aux acides résiniques et à des composants microbiens lors de la fabrication de granulés de bois. L'exposition simultanée aux poussières de bois et aux hydrocarbures aromatiques polycycliques a été étudiée chez les ponçeurs de parquet.

Effets sur la santé de l'homme

Les communications et posters présentés durant cette session confirment, par la réalisation d'études épidémiologiques cas-témoins ou longitudinales menées en Finlande, en Allemagne, en Italie, aux États-Unis, au Canada notamment, la survenue de cancers naso-sinu-siens et d'effets sur la fonction respiratoire en relation avec l'exposition professionnelle aux poussières de bois.

Les différents effets de la poussière de bois sur la santé humaine sont aujourd'hui assez bien connus. Les effets des différentes essences et les niveaux d'exposition sûrs représentent en revanche les plus grands enjeux. Les niveaux d'exposition nécessaires pour provoquer un asthme peuvent varier considérablement

d'un bois à l'autre et doivent faire l'objet de recherches actives. Les niveaux d'exposition susceptibles d'induire un cancer restent complètement inconnus. Pour les effets sanitaires observés, il existe probablement à la fois des mécanismes communs et des mécanismes uniques pour les différentes essences, en fonction de leurs constituants chimiques. Une meilleure connaissance des mécanismes, fournie par des études expérimentales combinées à la chimie du bois, est certainement la meilleure voie pour répondre à bon nombre de ces questions et orienter les études épidémiologiques futures.

Mécanismes biologiques

F. Krombach (Université de Munich) a présenté les résultats de différentes études *in vitro* et *in vivo* ayant trait à la compréhension des mécanismes de l'inflammation induite par les poussières de bois. Différents bois ont été testés, des bois durs, des bois tendres et du MDF (Medium Density Fiberboard). Les profils de réponse ne permettent pas une quelconque hiérarchisation des poussières de ces bois, eu égard à l'importance de la réaction inflammatoire. Les trois types de poussières peuvent induire la production de médiateurs pro-inflammatoires dans les macrophages, et ceci est en partie médié par la production d'espèces activées de l'oxygène : cette production est augmentée en cas de stimulation de la production de cytokines à partir des cellules épithéliales pulmonaires. Une exposition aux poussières de bois peut donc ainsi moduler et/ou déclencher une inflammation des voies aériennes et/ou des poumons.

Le caractère allergisant de l'obéché et de la caractérisation de l'exposition à l'allergène de ce bois utilisé dans les pays nordiques pour les saunas (mais aussi pour les huisseries intérieures en France) a été abordé. Une protéine de 38 kDa, baptisée internationalement Trip s 1, a été isolée comme responsable de ce caractère allergénique et la technique d'inhibition ELISA a montré sa validité pour la quantification reproductible de concentration en allergène d'obéché sur les lieux de travail. Une attention particulière est demandée quant à la variété d'obéché utilisé, l'espèce camerounaise « ayou » semblant moins riche en allergène, et donc moins pathogène, que la variété ghanaise « wawa » mais ceci est encore à vérifier.

Une étude portant sur l'analyse en CESSCP (polymorphisme de conformation simple brin en électrophorèse capillaire) d'échantillons d'ADN de plus de 400 pièces tumorales de cancers nasosinusiens incluses dans la paraffine, provenant des registres du cancer du Danemark, de la Finlande et de la France a été présentée. Les mutations de P53 sont fréquentes (70 à 85 %), mais plus souvent rencontrées

dans la variété spinocellulaire que dans les adénocarcinomes. Il existe une différence entre les 3 pays, que ce soit pour la fréquence ou pour la distribution des mutations observées.

L'ADN d'échantillons tumoraux et non tumoraux, provenant de 38 pièces d'adénocarcinomes sinusiens reconnus en maladie professionnelle par la réglementation allemande (exposition à de la poussière de chêne et/ou de hêtre) ont été comparés en vue de repérer la présence possible de mutations au sein de P53 ou de RAS liées au type de bois et/ou d'additifs. Vu le faible nombre de cas étudiés, il n'a pas été possible de détecter ces profils. Toutefois, en accord avec des études antérieures, il existe entre 10 à 15 % de mutations sur les exons 7 et 8 de P53 et sur l'exon 1 de RAS. Les exons 5, 6 et 9 de P53 devront être étudiés ultérieurement, tout comme la possibilité d'effets épigénétiques.

Évaluation des risques

Intégrant les notions d'exposition et de danger, l'évaluation des risques a pour objectif d'estimer les dommages prévisibles pour la santé des populations exposées.

La conférence introductive du Professeur **V. Foa (SCOEL*, Italie)** a parfaitement explicité comment l'évaluation des risques liés à l'exposition aux poussières de bois à partir des résultats de nombreuses études épidémiologiques, a permis au SCOEL de proposer de nouvelles valeurs limites d'exposition pour protéger la santé des salariés.

L'évaluation de l'importance des populations exposées et la description de certains dangers bien connus (cancers naso-sinusiens) ou moins fréquemment évoqués (explosion) ont illustré cette démarche d'évaluation des risques.

Gestion des risques

Après avoir caractérisé les poussières de bois, mesuré les expositions, pris connaissance de leurs effets sur l'homme et évalué les risques qu'elles génèrent, cette session est consacrée à la gestion du risque. Dans sa conférence d'introduction, **J.M. Dessagne (INRS, France)** a rappelé que celle-ci touche à des aspects très différents tels que la politique de prévention de l'entreprise, son organisation, ses moyens techniques et humains.

Cette gestion des risques s'appuie largement sur le respect des neuf principes généraux de prévention de la directive cadre européenne de 1989. Dans ces principes, l'évaluation des risques apparaît en seconde position et un outil pour aider les entreprises à faire ce travail a été présenté.

Quelques réalisations de mesures de prévention

*Scientific Committee on Occupational Exposure Limits : Comité scientifique en matière de limite d'exposition professionnelle (de la Commission européenne).

techniques visant à réduire les niveaux d'empoussièrement dans les ateliers ont été exposées.

La formation des salariés et, plus particulièrement, des jeunes menuisiers pour leur apporter une connaissance des risques et des moyens de les prévenir a été développée dans le cadre d'une démarche très originale de formation-action : synergie école-entreprise-prévention.

L'accompagnement prévention et le suivi des salariés mis en place dans une association du Puy de Dôme ont été expliqués.

Enfin, l'intérêt et les limites pour un dépistage précoce d'un suivi des salariés exposés par scanner spirale low-dose ont été présentés.

Actions de prévention

I. Welling (Finnish Institut of Occupational Health, Finlande) a brossé un panorama des différents moyens de réduction de l'empoussièrement allant de la source de poussières au rejet extérieur (ou au recyclage dans l'atelier) via les dispositifs de captage, le réseau d'aspiration et le dépoussiéreur. Elle a plus particulièrement mis l'accent sur les conditions de formation des copeaux et des poussières et les moyens de réduire l'émission à la source.

Une démarche de conception des dispositifs de captage a été présentée. La première étape consiste à caractériser l'émission des poussières et les étapes suivantes à faire des choix sur la mobilité du dispositif de captage et sa position, puis à le dimensionner correctement. Cette méthode (formalisée dans une brochure publiée par l'INRS : « *Conception des dispositifs de captage sur machines à bois* ». Réf ED 841, 2001, 70 p.) a été reprise dans un document normatif européen.

Quelques exemples concrets ont été donnés ainsi que les résultats d'études, menées à l'INRS, portant sur l'amélioration des performances de captage appliquées à plusieurs machines à bois fixes particulièrement polluantes. Il a démontré que des gains significatifs, assortis le plus souvent d'une réduction des débits d'air extrait, étaient réalisables, pour autant que le risque poussière soit pris le plus en amont possible dans le processus de conception.

Le concept du réseau d'aspiration à débit d'air variable a été décrit. Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) de Bretagne et des Pays de la Loire ont initié et soutenu le développement de ce concept appliqué au secteur de la deuxième transformation du bois. Les faibles taux observés d'utilisation simultanée des machines dans les réalisations présentées ont montré l'intérêt de ce concept tant sur le plan de la prévention que sur celui des économies d'énergie.

Les travaux de recherche d'une unité mixte INRS/CNRS visant à approfondir les connaissances

des phénomènes mis en jeu lors du colmatage et du décolmatage des dépoussiéreurs à manche et à mettre au point des solutions pour optimiser le décolmatage ont été exposés. Les résultats de campagne de mesurages sur site des performances des dépoussiéreurs ont également été présentés.

Enfin, la procédure permettant l'octroi du label BG-Prüfzert ou le sigle GS-Zeichen pour les extracteurs - dépoussiéreurs autonomes a été décrite. Elle comprend notamment des tests de performances aérodynamiques et de filtration effectués au centre d'essai du BGIA pour les appareils de débit inférieur à 10 000 m³.h⁻¹ et sur site pour les autres. Les travaux du BGIA ont également montré qu'aucun détecteur de dysfonctionnement prévu sur ces appareils en cas de recyclage de l'air ne répond actuellement aux spécifications de la norme EN 12779.

Table ronde : Perspectives

La table ronde qui a clos le congrès a souligné les différentes pistes de recherche à suivre dans les domaines suivants :

- **métrologie** : nature des composants des aérosols associés aux poussières de bois, nature des aérosols issus des bois reconstitués, prise en compte des particules « ultra-grosses » dans la mesure des poussières de bois ;

- **toxicologie** : mécanismes des effets sur la santé (mutagenèse, sensibilisation à des allergènes encore inconnus), toxicité des poussières issues des bois reconstitués ;

- **épidémiologie** : effets des différentes espèces d'arbres sur la santé, effets d'autres composants des aérosols associés aux poussières de bois (moisissures, composés organiques volatils), valeurs limites d'exposition en fonction des espèces, évaluation de protocoles de dépistage des cancers professionnels naso-sinusiens ;

- **prévention** : sûreté globale des machines (ne pas neutraliser un risque en majorant un autre risque), sensibilisation des artisans menuisiers aux risques pour la santé. La large diffusion d'outils d'information devrait générer des demandes d'assistance pour la prévention.

Le recueil complet des communications sur CD-Rom est disponible sur demande : marilyne.lhuillier@inrs.fr

Points à retenir

Les poussières de bois sont à l'origine de phénomènes allergiques respiratoires et cutanés et de cancers des sinus (ethmoïde).

Dans les 25 pays de l'Union européenne, 3,6 millions de travailleurs seraient exposés à la poussière de bois.

En France, l'exposition aux poussières de bois concerne 307 000 travailleurs, dont une grande partie appartient au secteur de la construction.

Différentes pistes de recherche ont été discutées notamment pour la prévention : sûreté globale des machines (ne pas neutraliser un risque en majorant un autre risque), sensibilisation des artisans menuisiers aux risques pour la santé. La large diffusion d'outils d'information devrait générer des demandes d'assistance pour la prévention.

