

## Notes techniques

# AMIANTE: RECOMMANDATIONS POUR VÉRIFIER LE RESPECT DE LA VLEP

---

CÉLINE  
EYPERT-  
BLAISON,  
INRS,  
département  
Métrologie  
des polluants

---

ANITA  
ROMERO-  
HARIOT,  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseil  
technique

---

RAYMOND  
VINCENT,  
INRS,  
Direction  
déléguée aux  
applications

---

Modifiées dans le cadre d'une évolution de la réglementation, les modalités de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition de l'amiante imposent de nouvelles obligations aux entreprises. Afin d'aider les acteurs de la prévention à évaluer les niveaux d'empoussièrément, cet article fait le point sur les changements intervenus et les points de vigilance à respecter.

Les employeurs sont directement concernés par l'évolution de la réglementation (Cf. encadré 1) relative aux risques d'exposition à l'amiante. Entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2012 pour la majeure partie de ses dispositions, cette refonte renforce les conditions de vérification du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP). L'enjeu est important: actuellement fixée à 100 fibres par litre (f/l) en concentration moyenne sur huit heures (VLEP-8h), cette VLEP sera abaissée à 10 f/l le 1<sup>er</sup> juillet 2015. Afin d'aider les entreprises à évaluer l'exposition des travailleurs par rapport à la VLEP-8h, cet article rappelle les éléments essentiels pour faire réaliser des mesures d'amiante dans l'air par les organismes accrédités. Il précise également aux employeurs les pratiques à mettre en œuvre pour évaluer les expositions à partir des niveaux d'empoussièrément des processus.

En raison de l'étendue des situations de travail susceptibles d'être rencontrées, cet article n'a pas pour objectif de décrire la méthodologie que devraient mettre en œuvre ces organismes pour réaliser la stratégie d'échantillonnage. Tous les points de vigilance sont issus des documents normatifs que doivent respecter les laboratoires dans le cadre de leur accréditation.

### Description des processus

Élément crucial de la nouvelle réglementation, la notion de processus recouvre « les techniques et les modes opératoires utilisés, compte tenu des caractéristiques des matériaux concernés et des moyens de protection collective mis en œuvre »<sup>2</sup>.

Le processus peut être schématisé de la manière suivante :

#### Processus =

#### Matériau x Technique x Protection collective.

Désormais, l'entreprise doit décrire chacun de ses processus dans son document unique.

### Choix de l'organisme

Toute la difficulté pour l'employeur est de s'assurer que l'organisme chargé de mesurer les niveaux d'empoussièrément des processus respecte certains critères.

Le laboratoire doit tout d'abord être accrédité par le Comité français d'accréditation (ou organisme européen équivalent) pour l'établissement de la stratégie d'échantillonnage, du prélèvement et de l'analyse, conformément à l'arrêté du 14 août 2012<sup>3</sup>. Pour réduire les risques d'erreurs, il est conseillé de faire appel à un même laboratoire pour effectuer l'ensemble de la prestation. Le laboratoire doit respecter les normes en vigueur pour la stratégie d'échantillonnage<sup>4</sup>, les prélèvements<sup>5</sup> et les analyses<sup>6</sup>.

D'un point de vue méthodologique, il est recommandé, lors de l'évaluation initiale et dans la mesure du possible, de demander au laboratoire de constituer un groupe d'exposition homogène (GEH) permettant au moins la réalisation de trois prélèvements individuels sur trois individus distincts (A, B et C)<sup>7</sup>. Cela permet de tenir compte de la variabilité interindividuelle lors de l'exploitation des résultats. Enfin, les employeurs doivent d'ores et déjà exiger contractuellement avec les laboratoires qu'ils établissent une stratégie d'échantillonnage leur permettant d'atteindre, dans les cas de faibles

empoussièrtements attendus et/ou de prélèvements de courte durée notamment, une sensibilité analytique de 1 fibre par litre (1 f/l). Soit le dixième de la valeur de 10 f/l fixée par l'article R. 4412-100 du Code du travail<sup>8</sup>. L'objectif est notamment d'anticiper l'abaissement de la VLEP-8h qui interviendra le 1<sup>er</sup> juillet 2015.

### Points de vigilance

En parallèle de ces critères de sélection, plusieurs points techniques vis-à-vis des contrôles proposés par les organismes chargés des mesurages des niveaux d'empoussièrtement sont à surveiller par l'employeur. Et pour cause, le non-respect des conditions fondamentales décrites ci-après conduit à des résultats « informatifs » ou inexploitable pour l'entreprise, ne lui permettant pas d'évaluer les moyens de prévention restant à mettre en œuvre pour respecter la VLEP à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2015. Premier impératif : les mesures pour l'évaluation des processus sont réalisées exclusivement par prélèvement individuel, à l'aide d'un échantillonneur fixé au niveau de la zone respiratoire dans un périmètre de 30 cm maximum autour du nez et de la bouche du travailleur. La cassette de prélèvement est placée du côté opposé à la valve expiratoire de l'appareil de protection respiratoire porté, et dirigée vers le bas. Les échantillonneurs utilisés pour effectuer le prélèvement doivent être des cassettes ouvertes de 37 millimètres de diamètre, à trois ou quatre étages, en matériau conducteur de l'électricité, munies d'une membrane en ester de cellulose de diamètre de pore 0,45 µm et d'un support secondaire de porosité supérieure.

Une autre contrainte tient au débit de prélèvement



© Gaël Kerbaol/INRS

des pompes. Vérifié par mesurage au début et à la fin du prélèvement, ce débit doit être de 3 l/min et ne pas varier de plus de 10%. Quant au nombre et à la durée des prélèvements définis lors de la stratégie d'échantillonnage, ils doivent tenir compte du niveau d'émissivité *a priori* du processus et de sa durée de mise en œuvre.

Pour les faibles empoussièrtements ou les interventions de courte durée, il est nécessaire d'exiger une sensibilité analytique de 1 f/l. Dans ce cas, l'allongement de la durée de prélèvement ou le prélèvement

Situation de prélèvement sur un opérateur potentiellement exposé à des fibres d'amiante

#### ENCADRÉ 1

#### REFONTE DE LA RÉGLEMENTATION

À l'issue des avis de l'Afsset de 2009, de la campagne META (microscopie électronique à transmission analytique) de la Direction générale du travail de 2010 et du rapport de l'INRS publié en 2011 sur l'exploitation des résultats de cette campagne, une nouvelle réglementation sur la prévention des risques liés à l'amiante est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2012. Les évolutions majeures apportées par le décret n°2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante ont porté sur plusieurs points :

- La qualification de l'amiante est désormais homogénéisée

par la suppression des notions d'amiante friable et non friable à risques particuliers.

- L'obligation de certification est étendue aux entreprises exerçant des travaux de retrait d'amiante en structure extérieure de bâtiment à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2013, et à celles réalisant des activités de génie civil sur matériaux amiantés à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2014.

- L'évaluation du risque amiante repose désormais sur une approche par contrôle des niveaux d'empoussièrtement des processus mis en œuvre par l'entreprise.

- À compter du 1<sup>er</sup> juillet 2013, les organismes en charge de la stratégie d'échantillonnage, du prélèvement et de l'analyse de l'amiante dans l'air au poste de travail devront être accrédités selon le nouveau référentiel d'accréditation issu de la refonte réglementaire<sup>1</sup>.

- La META est désormais la méthode d'analyse pour le contrôle des niveaux d'empoussièrtement et la vérification des expositions.

- Fixée à 100 f/l en concentration moyenne sur huit heures depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2012, la VLEP sera abaissée à 10 f/l au 1<sup>er</sup> juillet 2015.



ENCADRÉ 2

**VALIDATION DES ÉVALUATIONS**

Pour les activités de sous-section 3 (travaux de retrait et d'encapsulation de matériaux contenant de l'amiante, art. R. 4412-126 du Code du travail), l'évaluation initiale du niveau d'empoussièrement est réalisée lors de la première mise en œuvre du processus sous forme d'un chantier test. La validation de l'évaluation est ensuite effectuée par contrôle périodique réalisé trois fois par an par processus.

Pour les activités de sous-section 4 (interventions sur des matériaux contenant de l'amiante, art. R. 4412-98 du Code du travail), l'évaluation du niveau d'empoussièrement du processus peut faire l'objet d'une estimation à partir de données connues dans la littérature. L'employeur devra alors s'assurer de la fiabilité des données consultées et utilisées dans son évaluation des risques. Il est néanmoins recommandé qu'il procède à l'évaluation de chacun de ses propres processus par des mesurages pour valider ses hypothèses, *a fortiori* lorsqu'aucune donnée n'est disponible.

simultané sur plusieurs filtres peuvent être nécessaires. Dans tous les cas, le comptage ne doit pas excéder 60 ouvertures de grilles de microscopie.

Pour les empoussièrement élevés en fibres d'amiante, l'atteinte de la sensibilité analytique n'est pas l'objectif. Le comptage doit conduire au dénombrement d'un minimum de 100 fibres sur 4 ouvertures d'au moins 2 grilles de microscopie.

**Rapport final**

A l'issue des mesurages, le laboratoire rédige un rapport par prélèvement dans lequel sont présentés les résultats correspondants. Là encore, l'entreprise doit s'assurer que ce document mentionne a minima :

- le lieu, la date, l'identité de l'opérateur ayant porté le dispositif de prélèvement, le processus mis en œuvre et la description de l'ensemble des tâches réalisées;
- la description de la stratégie d'échantillonnage;
- les données relatives au prélèvement (durée, débit initial et final, volume prélevé, nombre de filtres par prélèvement);
- les incidents survenus au cours du prélèvement, liés au processus ou au déroulement du prélèvement lui-même;
- les conditions de l'analyse (fraction traitée, surface de filtration pour la préparation du filtre, nombre et surface des ouvertures de grilles examinées, nombre et nature des fibres dénombrées pour le comptage par META);
- le résultat présentant les paramètres suivants: la sensibilité analytique, la concentration (résultat « brut ») en fibres par litre et les limites (ou bornes) inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 95% qui tiennent compte des incertitudes liées au prélèvement et à l'analyse (traitement du filtre et comptage).

**Attention:** réglementairement, seules les fibres d'amiante dont la longueur est supérieure à 5 µm, le diamètre inférieur à 3 µm et le rapport longueur sur diamètre supérieur à 3, sont dénombrées. Les entreprises doivent être vigilantes quant au respect de cette exigence.

La concentration peut être calculée de deux façons.

$$C = (N \times S) / (n \times s \times V)$$

Où:

- **N** est le nombre de fibres d'amiante dénombrées;
- **S** est la surface effective de filtration, en mm<sup>2</sup>;
- **n** est le nombre d'ouvertures de grille examinées et il doit être compris entre 4 et 60;
- **s** est la surface moyenne d'une ouverture de grille, en mm<sup>2</sup> (de l'ordre de 0,01 mm<sup>2</sup>);
- **V** est le volume d'air prélevé, en litres, correspondant au volume de la fraction de filtre analysée.

**N.B:** Si le volume V d'air prélevé est de 420 litres, mais qu'une moitié de filtre seulement a été traitée pour analyse, alors le volume à prendre en compte dans le calcul de la concentration est 210 litres.

$$C = N \times SA$$

Où:

- **SA** est la sensibilité analytique en fibres par litre (SA = S/(n x s x V))

Deux cas de figure peuvent se présenter:

- **1<sup>er</sup> cas:** Si le nombre de fibres comptées est inférieur à 4, le résultat de la concentration est exprimé sous la forme « inférieur à x fibres par litre » (<xf/l), où x correspond alors à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%. La valeur à prendre en compte pour la concentration est cette valeur « x » divisée par deux<sup>9</sup>.

**Exemple:** Le résultat du comptage est de 3 fibres conduisant à x < 8 f/l. Dans ce cas, la valeur de concentration à prendre en compte est 8/2 = 4 f/l.

ENCADRÉ 3

**PHASES OPÉRATIONNELLES**

La définition des phases opérationnelles est donnée au point 8° de l'article R. 4412-96 du Code du travail comme « les parties de l'opération, simultanées ou successives, susceptibles d'engendrer différents niveaux d'empoussièrement ». Il convient de considérer toutes les phases opérationnelles de la journée d'un travailleur pour évaluer son exposition, y compris celles où les expositions ne sont pas directement liées à son activité (expositions passives).

↓ TABLEAU I Exemple de classement de niveaux d'empoussièrment

PROCESSUS	CONCENTRATION DU NIVEAU D'EMPOUSSIÈREMENT (f/l)	CLASSEMENT DES NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT DES PROCESSUS
		selon art. R. 4412-98 du Code du travail avec VLEP-8h à 100 f/l
P1	C1 = 640	Empoussièrment de 2 <sup>e</sup> niveau: VLEP < C1 < 60xVLEP
P2	C2 = 20 300	Empoussièrment de 3 <sup>e</sup> niveau: 60xVLEP < C2 < 250xVLEP
P3	C3 < 8	Empoussièrment de 1 <sup>er</sup> niveau: C3 < VLEP
Pn	Cn ...	Etc.

NB: Il n'est pas prévu de niveau d'empoussièrment réglementaire supérieur à 250 fois la VLEP.

• **2<sup>e</sup> cas:** Si le nombre de fibres comptées est supérieur ou égal à 4, le résultat de la concentration est exprimé en f/l (résultat « brut »). Il est présenté avec les valeurs des bornes inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % qui tiennent compte des incertitudes liées au prélèvement et à l'analyse du filtre, propres à chaque laboratoire. La valeur à prendre en compte pour le niveau d'empoussièrment ou d'exposition est le résultat « brut » de la concentration en f/l.

**Exemple:** La concentration mesurée est de 150 f/l. Les bornes inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % sont respectivement de 73,5 f/l et de 229,5 f/l. La concentration à prendre en compte pour l'évaluation du niveau d'empoussièrment ou de l'exposition est 150 f/l.

### Évaluation des niveaux d'empoussièrment des processus (évaluation initiale)

Chaque processus mis en œuvre fait l'objet d'une évaluation du niveau d'empoussièrment (Cf. encadré 2). Lors de l'évaluation du processus P1, on obtient les résultats de concentration des niveaux

d'empoussièrment C1A, C1B, C1C pour chaque individu A, B et C. L'évaluation du processus P2 conduit aux résultats C2A, C2B et C2C. De manière générale, l'évaluation du processus Pn aboutit aux résultats CnA, CnB, et CnC.

Le niveau d'empoussièrment du processus est caractérisé par le niveau de concentration C le plus élevé dans le GEH constitué.

**Exemple:** L'évaluation d'un processus mesuré sur trois individus A, B et C, aboutit aux concentrations C suivantes:

individu A: CA < 7 f/l

individu B: CB = 12 f/l [3,84 f/l – 22,56 f/l]

individu C: CC = 9 f/l [2,52 f/l – 18,01 f/l]

La valeur à retenir pour caractériser le niveau d'empoussièrment du processus est le résultat de la mesure effectuée sur l'individu B, c'est-à-dire 12 f/l.

### Classement des niveaux d'empoussièrment des processus

Selon les concentrations des niveaux d'empoussièrment C1, C2, C3, Cn, etc. mesurées, correspondant respectivement à chacun de ses processus P1,

↓ TABLEAU II Description des phases opérationnelles d'une journée de travail

HORAIRE DE TRAVAIL	DURÉE « d » DE LA PHASE DE TRAVAIL	TRAVAIL RÉALISÉ	CONCENTRATION DU NIVEAU D'EMPOUSSIÈREMENT	TYPE D'APR PORTÉ	FPA DE L'EPI PORTÉ LORS DE LA PHASE DE TRAVAIL
8h - 10h	2h	Processus P1	C1 = 640 f/l	TM3P	60
10h - 10h30	0,5 h	Récupération	C <sub>r</sub> < 1,5 f/l	-	1
10h30 - 12h	1,5 h	Processus P2	C2 = 20 300 f/l	AA à pression positive garantie	250
12h - 14h	Sans objet - il ne s'agit pas d'une phase de travail	Pause déjeuner	Sans objet - il ne s'agit pas d'un temps de travail	Sans objet - il ne s'agit pas d'un temps de travail	Sans objet - il ne s'agit pas d'un temps de travail
14h - 16h	2 h	Processus P3	C3 < 8 f/l	TM2P avec filtre P3	20
16h - 16h30	0,5 h	Récupération	C <sub>r</sub> < 1,5 f/l	-	1
16h30 - 17h30	1 h	Travail avec exposition passive	C <sub>pass</sub> < 1,5 f/l	FFP3	10

**Remarque:** pour la phase d'exposition passive (C<sub>pass</sub>), l'évaluation du niveau d'empoussièrment ambiant correspond au résultat d'un prélèvement effectué en vue d'une analyse environnementale dont le contrôle est effectué conformément aux dispositions prévues par la norme ISO 16000-7 et son guide d'application GAX 46-033 – ces prélèvements sont effectués suivant les conditions prévues par la norme NFX 43-050 sur une durée minimale de 4 heures.



## RÉSUMÉ

Le 1<sup>er</sup> juillet 2012, la réglementation française relative aux risques d'exposition à l'amiante a profondément modifié les modalités de vérification des expositions. Responsables du respect de la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP), dont l'abaissement à 10 f/l est prévu pour le 1<sup>er</sup> juillet 2015, les acteurs de la prévention en entreprise sont directement impactés par cette refonte. Afin de les aider dans leur démarche de prévention, ce document décrit les principaux changements apportés par cette nouvelle réglementation. Il aborde notamment l'évaluation des niveaux d'empoussièremment générés par les processus, l'accréditation des laboratoires, les normes de stratégie d'échantillonnage et de prélèvement, la méthodologie de comptage par microscopie électronique à transmission analytique (META) et la durée de référence de 8 heures. Il soulève également des points de vigilance utiles pour s'assurer du respect des règles par les organismes chargés de mesurer les niveaux d'empoussièremment selon cette nouvelle démarche.

### *Asbestos: recommendations for checking compliance with the OEL*

*On 1<sup>st</sup> July 2012, French regulations on risks of exposure to asbestos profoundly changed the procedures for measuring exposure. Employers are directly affected by the reworked regulations because they are liable for compliance with the occupational exposure limit (OEL), that is to be lowered to 10 f/L (fibres per litre of air) on 1<sup>st</sup> July 2015. In order to help them in their risk prevention approaches, the document describes the main changes brought by the new regulations. It addresses, in particular, assessing levels of dust generated by processes, accreditation of laboratories, standards for sampling strategies, methods of counting using analytical transmission electron microscopy (analytical TEM), and the reference time of 8 hours. It also raises useful vigilance points for ensuring that the rules are complied with by the bodies assigned the task of assessing the dust levels using the new approach.*

Cassette de prélèvement utilisée pour évaluer la concentration en fibres d'amiante dans l'air des lieux de travail



© Céline Eypert-Blaison

P2, P3, Pn, etc., l'entreprise doit classer ses processus dans les niveaux tels que définis à l'article R. 4412-98 du Code du travail (Cf. Tableau I).

L'employeur consigne dans son document unique d'évaluation des risques les résultats de son évaluation et le met à jour à chaque modification de processus entraînant un changement de niveau d'empoussièremment ou lors de l'introduction de nouveaux processus (article R. 4412-99 du Code du travail). Il doit informer l'organisme certificateur de cette mise à jour. Il s'appuie sur ces niveaux pour mettre en œuvre les mesures de prévention fixées par l'arrêté du 8 avril 2013<sup>10</sup> et choisir les appareils de protection respiratoire dans le cadre fixé par l'arrêté du 7 mars 2013<sup>11</sup>.

### Exposition des travailleurs et comparaison à la VLEP

Ultime étape du contrôle du respect de la VLEP de l'amiante, l'estimation de l'exposition des salariés est fondée sur les résultats des mesurages des niveaux d'empoussièremment des processus et les phases opérationnelles. Ces niveaux d'empoussièremment, associés aux mesures de prévention établies par l'entreprise, notamment le choix des appareils de protection respiratoire utilisés conditionnant les valeurs des facteurs de protection assignés (FPA), vont, en effet, permettre à l'entreprise de vérifier le respect de la VLEP-8h. Pour le calcul de l'exposition, quelle que soit la stratégie retenue (prélèvement unique, séquentiel, successifs) c'est toujours la période de référence de la VLEP qui doit être considérée. Le calcul de l'exposition tient compte de la concentration du niveau d'empoussièremment des processus, des valeurs des FPA et des durées des phases opérationnelles avec exposition directe ou indirecte (cf. Encadré 3).

Les critères que l'employeur devra prendre en compte pour vérifier le respect de la VLEP, notamment la durée des phases de travail en tenant compte de tous les types d'exposition, les processus mis en œuvre, les concentrations des niveaux d'empoussièremment, les types d'APR utilisés et la valeur des FPA correspondants, peuvent être décrits sous forme d'un tableau, comme présenté dans le Tableau II.

Dans cet exemple, le nombre total d'heures travaillées est de 7,5 heures, mais pour vérifier le respect de la VLEP, le calcul est à pondérer sur 8 heures. Le calcul pour la vérification de la VLEP-8 heures est selon la norme XPX 43-269 :

$$E-8h = [d1 \times (C1/FPA1) + d2 \times (C2/FPA2) + d3 \times (C3/FPA3) + dn \times (Cn/FPAn)] / 8$$

Où :

- **d** est la durée en heures des phases opérationnelles ;

- **C** est la concentration du niveau d'empoussièrément du processus;
- **FPA** est la valeur du facteur de protection assigné de l'appareil de protection respiratoire utilisé lors de la mise en œuvre du processus considéré<sup>12</sup>. L'absence de port de protection respiratoire équivaut à un facteur de protection de 1;
- **E-8h** est la valeur moyenne d'exposition à l'amiante sur 8 heures, donnée en fibres par litre d'air au poste de travail.

Dans cet exemple, le calcul donne le résultat suivant:

$$E-8h = [2x(640/60) + 0,5x(1,5/2) + 1,5x(20300/250) + 2x((8/2)/20) + 0,5x(1,5/2) + 1x((1,5/2)/10)] / 8 = 18 \text{ f/L}$$

C'est cette valeur d'exposition moyenne E-8h, issue du calcul, qui doit être comparée à la VLEP-8h. Ainsi, le résultat de 18 f/l est, à la date de rédaction de cet article, à comparer à la VLEP-8h de 100 f/l. Si la VLEP est respectée sur 8 heures en moyenne dans cet exemple, on note aussi que certaines phases de travail présentent ponctuellement des concentrations de niveaux d'empoussièrément conduisant à des expositions élevées sur la durée de la phase de travail.

Dans l'exemple présenté ci-dessus, l'employeur fera ainsi notamment évoluer son processus P2 pour réduire, autant que possible, son niveau d'empoussièrément. Il doit toujours mettre tout en œuvre pour atteindre le niveau d'empoussièrément le plus bas techniquement possible.

Il est à noter qu'à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2015, la VLEP sera fixée à 10 f/l sur une moyenne de 8 heures. Dans cet exemple, la VLEP-8h sera donc dépassée et l'employeur devra réviser ses méthodes de travail pour abaisser les niveaux d'empoussièrément de ses processus. ●

## NOTES

**1.** LAB REF 28 « Exigences spécifiques pour l'accréditation des organismes procédant aux mesurages des niveaux d'empoussièrément de fibres d'amianté au poste de travail » - Révision 00 - 1<sup>er</sup> février 2013: 19 p. (document téléchargeable sur [www.cofrac.fr/documentation/LAB-REF-28](http://www.cofrac.fr/documentation/LAB-REF-28))

**2.** Article R. 4412-96 (9°) du Code du travail

**3.** Arrêté du 14 août 2012 relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrément, aux conditions de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition et aux conditions d'accréditation des organismes procédant à ces mesurages (Arrêté téléchargeable sur [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr))

**4.** Guide d'application GAX 46-033 de la norme NF EN ISO 16000-7 relatif à la stratégie d'échantillonnage pour la détermination des concentrations en fibres d'amianté en suspension dans l'air - AFNOR - Août 2012: 52 p.

**5.** Norme XPX 43-269 - Qualité de l'air - Air des lieux de travail - Prélèvement sur filtre à membrane pour la détermination de la concentration en nombre de fibres par les techniques de microscopie: MOCP, MEBA et META. Comptage par MOCP - AFNOR - Avril 2012: 41 p.

**6.** Norme NFX 43-050 - Qualité de l'air - détermination de la concentration en fibres d'amianté par microscopie électronique à transmission - AFNOR - Janvier 1996: 44 p.

**7.** Le GEH est défini par la norme NFX 43-298 - Air des lieux de travail - Conduite d'une intervention en vue d'estimer

l'exposition professionnelle aux agents chimiques par prélèvement et analyse de l'air des lieux de travail (version en cours d'enquête publique) comme le « groupe de fonctions ou de tâches similaires permettant de caractériser des situations d'exposition comparables »

**8.** Article 6 de l'arrêté du 14 août 2012 relatif aux conditions de mesurage des niveaux d'empoussièrément, aux conditions de contrôle du respect de la valeur limite d'exposition et aux conditions d'accréditation des organismes procédant à ces mesurages

**9.** Cette recommandation est issue de l'article de Richard W. Hornung & Laurence D. Reed, « Estimation of Average Concentration in the Presence of Nondetectable Values », et de la norme en cours d'enquête publique en janvier 2013 NFX 43-298 - Air des lieux de travail - Conduite d'une intervention en vue d'estimer l'exposition professionnelle aux agents chimiques par prélèvement et analyse de l'air des lieux de travail

**10.** Arrêté du 8 avril 2013 relatif aux règles techniques, aux mesures de prévention et aux moyens de protection collective à mettre en œuvre par les entreprises lors d'opérations comportant un risque d'exposition à l'amianté

**11.** Arrêté du 7 mars 2013 relatif au choix, à l'entretien et à la vérification des équipements de protection individuelle utilisés lors d'opérations comportant un risque d'exposition à l'amianté

**12.** Les FPA sont issus de l'étude « Exposition professionnelle des travailleurs employés sur les chantiers d'enlèvement d'amianté », Hery et al., 1997, CND 167, p. 217.

## BIBLIOGRAPHIE

CLERC F., EYPERT-BLAISON C., GUIMON M., ROMERO-HARIOT A., VINCENT R., Campagne de mesures d'exposition aux fibres d'amianté par microscopie électronique à transmission analytique - Rapport final - INRS - Août 2011: 164 p. (Rapport téléchargeable sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr))

Valeur limite d'exposition professionnelle - Évaluation des effets

sur la santé et des méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur le lieu de travail pour les fibres d'amianté - Août 2009: 97 p. (Document téléchargeable sur [www.anses.fr](http://www.anses.fr))

CODE DU TRAVAIL, articles R. 4412-94 à R. 4412-148 ([www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr))

HERY M. ET AL., Exposition professionnelle des travailleurs employés sur les chantiers

d'enlèvement d'amianté - Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail, ND 2046-167-97, 1997: 217-224

HERY M. ET AL., Exposition professionnelle des travailleurs employés sur les chantiers d'enlèvement d'amianté - Bilan sur 15 chantiers - Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail, ND 2088-173-98, 1998: 389-394

HORNUNG R.W., REED L.D., Estimation of Average Concentration in the Presence of Non detectable Values - ([www.tandfonline.com](http://www.tandfonline.com)) - Volume 5, Issue 1, January 1990: 46-51

WILD P., HORDAN R., LEPLAY A., VINCENT R., Confidence intervals for probabilities of exceeding threshold limits with censored log-normal data - *Environmetrics*, Volume 7, 1996: 247-259