

## Étude de cas

# EXPOSITION À L'AMIANTE CHRYSOTILE LORS DE TRAVAUX SUR CHAUSSÉES AMIANTÉES

ANITA ROMERO-HARIOT  
INRS,  
département Expertise et conseil technique

CÉLINE EYPERT-BLAISON  
INRS,  
département Métrologie des polluants

RAYMOND VINCENT  
INRS,  
Direction des applications

→ **LA PROBLÉMATIQUE:** Jusqu'à la moitié des années 1990, l'amiante de type chrysotile a été intentionnellement ajouté dans certains revêtements routiers afin d'assurer une meilleure durabilité de la couche de finition, les chaussées pouvant être sujettes à une usure prématurée selon le taux de fréquentation et de sollicitation des véhicules (Cf. Encadré 1). Or, les travaux de réfection ou de réaménagement des chaussées peuvent déstructurer la matrice du revêtement, émettre des fibres d'amiante et, par conséquent, avoir un effet sur la santé des travailleurs si les mesures de prévention ne sont pas adoptées par les professionnels. Afin de préconiser des mesures de prévention adaptées aux niveaux d'empoussièrement en fibres d'amiante réglementaires observés lors de ces travaux et de permettre aux professionnels de vérifier le respect de la nouvelle VLEP fixée à 10 f/l en moyenne sur 8h (VLEP-8h) en vigueur depuis le 2 juillet 2015, un recueil des données d'empoussièrement des processus a été effectué auprès des professionnels, de donneurs d'ordre publics et du réseau prévention des Carsat. Cette étude de cas présente des recommandations de prévention établies à partir de l'analyse de 302 mesurages issus de 53 chantiers.

→ **LES RECOMMANDATIONS:** Les travaux de réfection ou de réaménagement des revêtements routiers (Cf. Encadré 2) entrent dans le champ du Code du travail relatif à la prévention des risques liés à l'amiante, dont les dispositions sont fixées aux articles R. 4412-94 et suivants et à leurs arrêtés d'application. La responsabilité du repérage de l'amiante dans les matériaux incombe aux donneurs d'ordre. Depuis 2013, la profession, sensibilisée sur le sujet, en collaboration avec les organismes de prévention et les pouvoirs publics, a rédigé un guide<sup>1</sup> d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux visant notamment à maîtriser le risque amiante. En présence d'amiante, l'entreprise doit évaluer les niveaux d'empoussièrement émis par les processus d'intervention mis en œuvre, par exemple lors des opérations de retrait des revêtements réalisées dans le cadre de

réfections totales de chaussées ou d'aménagements urbains de transport en commun (opérations dites de sous-section 3) et lors de simples interventions de maintenance de type rebouchage de nids de poule ou encore carottages (interventions dites de sous-section 4)<sup>2</sup>.

Depuis le 2 juillet 2015, la valeur limite d'exposition professionnelle à l'amiante a été abaissée d'un facteur 10. Elle est maintenant fixée à 10 f/l en moyenne sur 8h (VLEP-8h). Et, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2012, les évaluations des niveaux d'empoussièrement d'amiante sont effectuées par microscopie électronique à transmission analytique (Meta), car cette technique permet de différencier les fibres d'amiante des autres fibres

### ENCADRÉ 1 L'UTILISATION DE L'AMIANTE CHRYSOTILE DANS LA FABRICATION DES ENROBÉS BITUMEUX

Dans certaines grandes agglomérations, des revêtements contenant de l'amiante chrysotile ont pu être utilisés sur des carrefours et au niveau de feux de signalisation, soumis de manière plus importante aux érosions liées aux freinages des véhicules, ou dans les tunnels, lieux plus difficilement accessibles pour la réalisation de travaux de maintenance régulière, nécessitant une qualité de résistance plus élevée et donc une meilleure longévité. Ils ont encore pu être mis en œuvre sur les autoroutes et, en particulier, au niveau des aires de péage ou sur la bande de roulement « grande vitesse », ainsi que sur des pistes de décollage - atterrissage dans les aéroports... Selon les usages, la teneur en amiante introduite pouvait atteindre 2% en masse\*.

\* Voir Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux, téléchargeable sur [www.travail-emploi.gouv.fr](http://www.travail-emploi.gouv.fr)

## ENCADRÉ 2

### EXEMPLES DE TRAVAUX SUR ENROBÉS BITUMEUX RELEVANT DES SOUS-SECTIONS 3 ET 4

#### Exemples de travaux sur enrobés bitumineux relevant de la sous-section 3

Le **fraisage (ou rabotage)** des routes est une opération qui consiste à retirer la couche supérieure (dite couche de finition ou de roulement) de la chaussée, à l'aide d'un engin de travaux publics équipé d'une fraise de diamètre et de largeur variables: les plus petites font 0,5 m, les plus larges utilisées en France environ 2,5 m. Appelé fraiseuse (ou fraiseuse à froid ou encore raboteuse), l'engin permet de concasser la partie supérieure du revêtement à l'avancement. Il est généralement équipé d'un tapis convoyeur permettant le transit des fraisâts (résidus de concassage issus du fraisage) vers la benne de camions qui suivent l'engin. Le **décroûtage** est une opération qui consiste, à l'aide d'une pelleteuse, à « décoller » la partie supérieure du revêtement par plaques de grande dimension. Cette opération nécessite généralement la réalisation préalable d'une amorce effectuée soit à l'aide d'un perforateur, soit à l'aide d'un marteau-piqueur (outil porté par un opérateur au sol ou brise roche hydraulique - BRH par un opérateur dans un engin).

Ces opérations peuvent être nécessaires pour effectuer la réfection complète d'une chaussée, réaliser l'ouverture de grandes longueurs de tranchées pour la mise en place de réseaux (canalisations par exemple), ou dans le cadre d'aménagement de transport urbain ou aérien (réalisation de la voie de circulation du tramway ou de pistes dans les aéroports).

#### Exemples d'interventions sur enrobés bitumineux relevant de la sous-section 4

Le **carottage** est une intervention qui consiste à réaliser un prélèvement d'échantillon (carotte de 5 à 15 cm de diamètre et de hauteur variable) prenant en compte les différentes couches de l'enrobé en place. Il est effectué à l'aide d'une carotteuse-foreuse en des points prédéterminés par le préleveur pour être représentatif de la zone qui sera à traiter. La réparation de chaussées peut nécessiter des interventions de **burinage** au marteau-piqueur électrique/pneumatique ou encore des **sciages**. Ces interventions sont généralement réalisées par des opérateurs au sol et ne nécessitent pas l'utilisation d'engins de travaux publics.



Fraisage d'enrobés sur autoroute.



Opération de sciage avec arrosage automatique.



Burinage au marteau piqueur pneumatique.



Carottage.

et de dénombrer les plus fines d'entre elles (diamètre < 0,2 µm).

Les recommandations de prévention proposées dans cet article ont été établies à partir de l'analyse de 302 mesurages (173 évaluations sur opérateurs et 129 mesures d'ambiance) issus de 53 chantiers provenant soit d'organismes accrédités par le Cofrac, soit du réseau Assurance maladie - Risques professionnels. Une analyse critique de chacun des rapports de mesurage a été effectuée afin d'établir une liste qualitative de données sur laquelle s'appuyer pour exploiter les résultats par processus et établir les recommandations de prévention associées. À l'issue de cette sélection, il convient de préciser qu'au total, 38,4% des données ont dû être rejetées pour différentes raisons: absence de preuve de présence d'amiante dans le matériau brut, erreurs dans les calculs de concentration, sensibilité analytique supérieure à 1 pour de faibles empoussièrtements ne permettant pas de conclure au regard de la valeur

de 10 f/l, etc. La part des analyses sur opérateurs non conservées est de 48% et celle des analyses environnementales est de 25,6%.

**Nota:** Les granulats issus de certaines carrières et utilisés lors de la fabrication des routes sont également susceptibles de contenir naturellement des particules minérales allongées de type « fragments de clivage », comme par exemple l'actinolite. Ces particules étant en cours d'expertise par l'Anses au moment de la rédaction de cet article, à la suite d'une saisine des pouvoirs publics, elles ne sont pas prises en compte dans l'exploitation des données au regard de la vérification du respect de la VLEP. Seul le traceur chrysotile est pris en compte. Il convient néanmoins de préciser que les mesures de protection collective mises en œuvre pour se prémunir des risques liés à l'amiante permettent également de prévenir les risques liés aux autres types de fibres<sup>3</sup> et à la silice cristalline<sup>4</sup>.





© INRS

Prélèvement environnemental avec « tête Cathia ».



© Carsat Aquitaine

Prélèvements individuels sur opérateurs.

**Critères de validation de données**

Les travaux sur chaussées étant réalisés en milieu extérieur et souvent à proximité de zones d'habitation ou de circulation de riverains, les campagnes de prélèvements ont généralement associé le suivi de l'exposition des travailleurs et le suivi de la qualité de l'air en limite de chantier. Ainsi, cette expertise portera des recommandations au regard de l'exploitation de données d'empoussièrement au travail et de données d'exposition environnementale lors de travaux sur chaussée amiantée.

Afin de valider les résultats issus des rapports de mesurages fournis, les laboratoires devaient avoir respecté, pour les mesurages sur opérateurs, la norme de prélèvement XP X 43-269 (2012) et pour les mesurages environnementaux, les préconisations de la norme NF X 43-050 (1996). La stratégie d'échantillonnage devait être effectuée selon les préconisations du guide GA X 46-033 (2012). Le comptage du chrysotile devait être effectué conformément aux préconisations de la

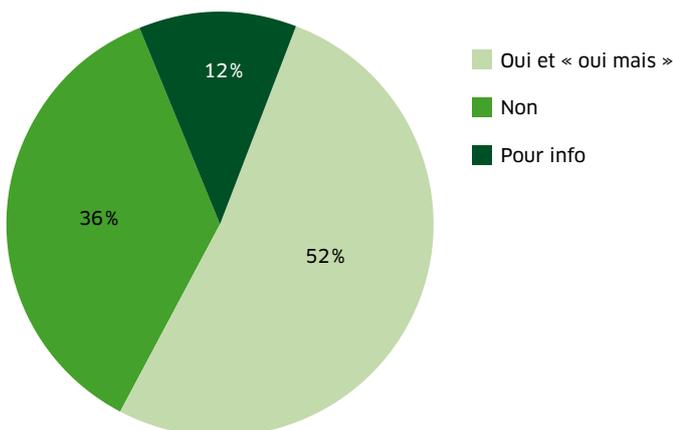
norme NF X 43-050 (1996) pour les deux types de mesurage.

Face au faible nombre de mesures respectant tous les critères de validation (Cf. Tableau 1) (le critère de validation « oui » seul représente 32% des données), il a été décidé, pour l'exploitation, d'introduire les mesurages dont des parties du rapport n'étaient pas strictement conformes aux normes en vigueur, mais dont le résultat était néanmoins exploitable (critères de validation « oui mais » décrits dans le tableau 1 représentant 29% des données).

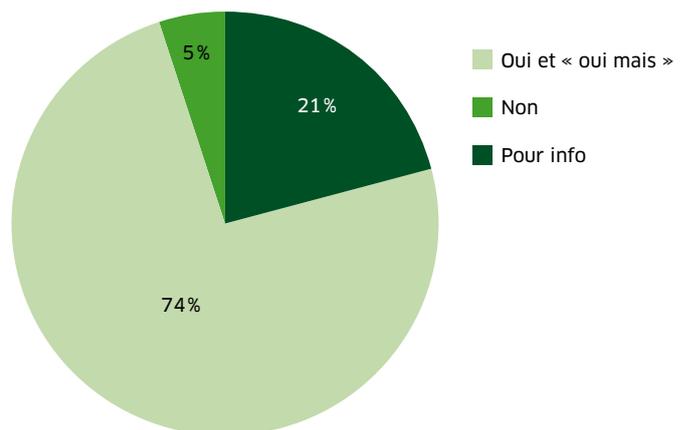
Ainsi les mesurages « oui » et « oui mais » ont été pris en compte dans l'exploitation des données pour vérifier l'exposition des travailleurs aux fibres de chrysotile lors de travaux réalisés en milieu extérieur et l'impact des travaux de traitement des enrobés amiantés sur l'exposition de la population en limite de la zone de travaux, portant à un peu moins de deux tiers la part des données exploitables *in fine* (Cf. Figure 1).

↓ FIGURE 1 Répartition des mesures individuelles et environnementales selon leur classement après vérification des rapports.

Mesures individuelles



Mesures environnementales



VALIDATION	OUI ET « OUI MAIS »	NON	À TITRE D'INFORMATION	TOTAL
Définition des critères	<p><b>Oui:</b> Tous les mesurages respectant les normes en vigueur précitées et dont les rapports sont complets et mentionnent, <i>a minima</i>, les paramètres définis dans l'ED6172 (débits de prélèvement, sensibilité analytique, bornes des intervalles de confiance, nombre de fibres d'amiante comptées, nombre d'ouvertures explorées, concentrations en fibres par litre, etc.)</p> <p><b>Oui mais :</b> Tous les mesurages « opérateur » dont la SA est &gt; 1 f/L, mais dont la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% est inférieure à 10 f/L, avec preuve de chrysotile dans le matériau brut. Tous les mesurages « opérateur » réalisés jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 2015 dont la SA est &gt; 1 f/L et si le nombre de fibres de chrysotile est &gt; 4. Tous les mesurages « opérateur » lorsque plus de 60 ouvertures de grilles ont été observées pour permettre l'atteinte de la SA ≤ 1 f/L, mais avec preuve de chrysotile dans le matériau brut. Tous les mesurages environnementaux dont la SA est &gt; 0,3 f/L mais lorsque le résultat de la mesure permettait de conclure à un résultat inférieur à 5 f/L, ou lorsque le résultat brut est supérieur à 5 f/L, mais néanmoins assorti d'un intervalle de confiance, avec preuve d'amiante chrysotile dans le matériau brut. L'absence d'exigence réglementaire et normative sur la SA à prendre en compte lors des mesurages environnementaux effectués en milieu extérieur ne permet pas d'écarter les données dont la SA est &gt; 0,3 f/L (en référence aux règles en air intérieur des bâtiments). Tous les mesurages « opérateurs » et environnementaux lorsque la présence de chrysotile est non systématique dans une série de carottes.</p>	<p>Rapports de prélèvement et d'analyses non exploitables.</p> <p>Lorsqu'il n'est pas possible d'attribuer la mesure à une tâche précise de l'opérateur.</p> <p>Tous les mesurages déclarés non Cofrac par les organismes accrédités notamment en raison des conditions météorologiques inadaptées à des prélèvements en plein air.</p> <p>Tous les mesurages « Analyse impossible ».</p> <p>Tous les mesurages « opérateur » avec zéro fibre de chrysotile dénombrée lorsqu'aucune preuve de chrysotile n'est apportée dans le matériau brut.</p> <p>Tous les mesurages environnementaux dont la SA est &gt; 0,3 f/L, mais dont la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% est inférieure à 5 f/L, sans apport de preuve d'amiante chrysotile dans le matériau brut.</p>	<p>Mesurages effectués à titre expérimental ne permettant pas de décrire un prélèvement individuel ou un prélèvement d'ambiance fixe (par exemple : pompe de prélèvement individuel posée sur le rétroviseur d'un engin).</p> <p>Mesurages environnementaux réalisés en milieu intérieur dans la base vie et l'unité mobile de décontamination.</p> <p>Mesurages « opérateurs » ou environnementaux avec présence d'actinolite et absence de chrysotile.</p> <p>Absence d'information sur les conditions climatiques simultanément à l'absence d'information sur la présence de chrysotile dans le matériau brut, lorsque le résultat est rendu « inférieur à ».</p>	
Mesures individuelles	90	62	21	173
Mesures environnementales	96	6	27	129
Toutes mesures	186	68	48	302

## Résultats

Des échanges avec les professionnels ont permis d'identifier les processus significatifs de leur activité de travaux publics sur enrobés, le matériau amianté étant l'enrobé de la chaussée. Le tableau 2 synthétise ces processus et les résultats de mesurages ayant pu être exploités par type de travaux et tâche des opérateurs.

## Discussion

### Sur la qualité des données

Plus d'un tiers des données « opérateur » n'a pas pu être utilisé en raison du non-respect par certains organismes des critères prédéfinis dans les normes applicables dans le cadre de leur accréditation, et ce malgré la tolérance apportée à certains dossiers pour intégrer les données « oui mais ». Des efforts de la part des organismes de contrôle pour améliorer la qualité des prestations de mesurage et fiabiliser les données exploitées

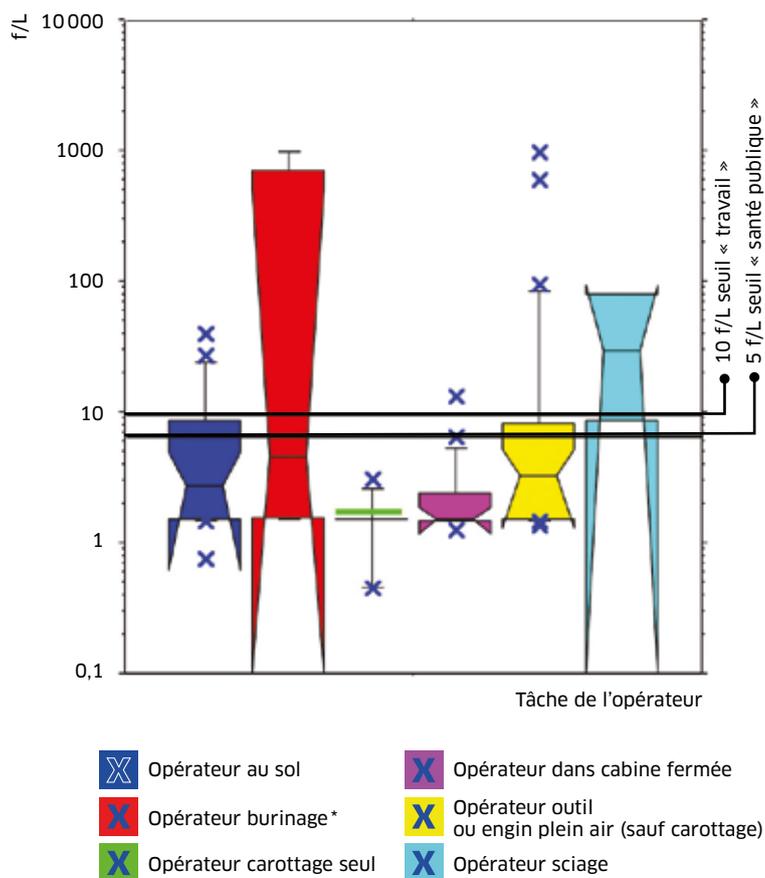
dans cette étude sont indispensables.

Dans les rapports de prestation, l'ensemble des données explicatives [1] doit être disponible pour les analyser au regard du résultat rendu [2]. Les acteurs concernés doivent tenir compte de cette observation lorsqu'ils mutualisent les mesurages au travers de bases de données devant servir de référence à l'ensemble de la profession lors des évaluations *a priori* du risque amiante.

### Sur les résultats

D'une manière générale, la quantité de données exploitables par technique est faible et ne permet pas de généraliser des tendances. À titre de comparaison, l'application Scol@miante<sup>5</sup> donne un indice de confiance « faible » pour l'évaluation d'un processus dont le nombre de mesurages est inférieur à 50. Il est considéré « très bon » au-delà de 1500 valeurs. Même en regroupant les données par classe d'opérateurs (« opérateur au sol »,

↑ **TABLEAU 1**  
Critères d'acceptation des données et bilan du nombre de mesures pour leur prise en compte dans l'exploitation.



↑ FIGURE 2  
Répartition  
des mesures  
d'empoussièrement  
individuels  
selon les tâches  
des opérateurs  
(\*voir commentaire  
Tableau 2).

« opérateur dans un engin avec cabine fermée », « opérateur dans un engin ou avec un outil sans cabine ») sans distinction des techniques de traitement, la totalisation de 50 données par catégorie n'a pas pu être atteinte. Il conviendra donc d'être prudent sur l'interprétation qui pourra être faite des résultats de mesurages issus de cette étude de cas, notamment lorsque des écarts importants sont relevés entre les valeurs minimales et maximales (par exemple, le sciage et le burinage). D'une manière générale, la distribution des données par type de technique et par catégorie d'opérateurs est de type log-normale.

### Mesures par prélèvement individuel au niveau des voies respiratoires (Cf. Tableau 2)

L'exploitation des données par technique et tâche de l'opérateur est très limitée en raison du faible nombre de données (inférieur à 22 par ligne). Les tâches « opérateur au sol lors du fraisage », « conducteur de la fraiseuse » et « carottage » ont néanmoins permis de recueillir respectivement 22, 16 et 12 données exploitables.

Les opérations de dépavage, pelletage-décroûtage-déconstruction, carottage, réparation de nids de poule et thermo-décapage se traduisent par des empoussièrement inférieurs à 5 f/l sur les chantiers étudiés pour ces techniques. En ce qui concerne les opérations de carottage (12 données),

elles sont systématiquement effectuées sous eau avec mise en place d'un écran (seau, par exemple) permettant de limiter les projections, sans éblouir l'opérateur.

Les opérations de fraisage, burinage et sciage présentent les empoussièrement les plus élevés, les valeurs pouvant atteindre respectivement 39,4 f/l pour un opérateur au sol lors du fraisage, 968 f/l\* lors du burinage et 95,6 f/l lors du sciage. Ces valeurs sont le reflet de modes opératoires inadéquats. Le faible nombre de données et les écarts constatés entre le minimum et le maximum ne permettent pas de qualifier une tendance pour ces techniques. Dans le cadre d'une évaluation *a priori* du risque amiante, il faudra se référer à la valeur du percentile 95 de chaque catégorie d'intervention en présence d'un nombre de données supérieur ou égal à 10 pour la mise en place des mesures de prévention et à la valeur maximum en deçà de 10 données. Lors du burinage au marteau-piqueur, des efforts de captage des émissions à la source et de mouillage du matériau, y compris au cours de l'intervention, sont nécessaires pour réduire les empoussièrement en deçà de 600 f/l. Au-delà de cette valeur, l'exposition à une concentration inférieure à 10 f/l n'est plus garantie avec l'utilisation d'appareils de protection respiratoire à ventilation assistée TM3P en tenant compte du facteur de protection assigné (FPA) de ce type de masque, FPA de 60 en l'état des connaissances. Les mesures individuelles « opérateur au sol » regroupant les techniques « fraisage », « burinage » et « pelletage-décroûtage » représentent 28 données exploitables.

**Nota:** La bordure supérieure de la boîte à moustache représente le 75<sup>e</sup> centile (3<sup>e</sup> quartile) et la bordure inférieure, le 25<sup>e</sup> centile (1<sup>er</sup> quartile). La hauteur de la boîte représente l'intervalle interquartile et la ligne centrale horizontale, la médiane. Les valeurs éloignées se situent entre 1,5 et 3 longueurs de boîte à partir de la bordure inférieure ou supérieure de la boîte (codées X dans les figures 2 et 4).

82,1% des mesures individuelles de la catégorie « opérateur au sol » sont inférieures à la valeur de 10 f/l. Cette valeur est dépassée dans 17,9% des cas. Lors des mesurages, les opérateurs travaillent dans l'enceinte de la zone des travaux, soit directement à proximité du traitement de l'amiante par fraisage, pelletage-décroûtage ou dépavage pour réaliser le mouillage de la zone ou rassembler les résidus, soit au niveau de la zone d'ensachage des déchets. Les interventions sont généralement effectuées en milieu humide (sous brumisation ou arrosage au jet). Le percentile 95 de la distribution des mesures individuelles des opérateurs au sol regroupant les

Type de travaux	N = NOMBRE DE PRÉLÈVEMENTS	MESURES INDIVIDUELLES CONCENTRATION EN FIBRES DE CHRYSOTILE (F/L)					MESURES ENVIRONNEMENTALES CONCENTRATION EN FIBRES DE CHRYSOTILE (F/L)				
		N	médiane	mini	maxi	P95	N	médiane	mini	maxi	P95
Fraisage	Tâche de l'opérateur										
	Conducteur fraiseuse	16	3,5	1,35	69	27,3	60	1,8	0,37	12	6,67
	Conducteur de la pelle	3	-	1,25	13,3	-					
	Conducteur camion	7	-	1,45	4	-					
	Conducteur balayeuse	7	-	1,45	6,4	-					
Régleur	3	-	1,5	32,7	-						
	Ouvrier au sol : opérateur chargé de l'arrosage, du nettoyage, de la gestion des déchets (bâchage, conditionnement, cerclage des big-bag...)	22	3,93	0,75	39,4	38,8					
Pelletage-décroûtage - déconstruction	Conducteur de la pelle mécanique	1	-	1,5	1,5	-	17	1,43	0,49	2,31	1,9
	Ouvrier au sol : opérateur chargé de l'arrosage, du nettoyage, de la gestion des déchets (bâchage, conditionnement, cerclage des big-bag...)	2	-	2,55	3,65	-					
Burinage	Marteau-piqueur électrique - perforateur	5	-	1,52	968*	-	3	-	0,49	0,81	-
Carottage	Préleveur de la carotte	12	1,5	0,45	3,1	2,69	5	-	0,47	2,53	-
	Transfert des échantillons	2	-	1,51	1,52	-					
Sciage	Ouverture de la tranchée	3	-	1,5	95,6	-	7	-	1,9	14,5	-
Dépavage	Conducteur de la pelle mécanique	2	-	1,47	1,5	-	3	-	0,49	0,49	-
	Ouvrier au sol : opérateur chargé de l'arrosage, du nettoyage, de la gestion des déchets (bâchage, conditionnement, cerclage des big-bag...)	2	-	1,45	1,47	-					
Thermo-décapsulation	Conducteur de la machine	1	-	1,82	1,82	-	0	-	-	-	-
Enrobeur-projeteur (procédé à froid)	Réparation de nids de poule	2	-	1,49	1,52	-	1	-	0,48	0,48	-
Regroupement des données	Ouvrier au sol	28	2,73	0,75	39,4	35,1					
	Conducteur cabine fermée	20	1,5	1,25	13,3	6,75					
	Engin ou outil sans cabine (hors opérateur au sol)	42	1,64	0,45	968*	94,3					

\* Cette valeur est caractéristique de la mise en œuvre d'un mode opératoire inadapté où l'absence d'écran a entraîné des éclaboussures chargées en fibres d'amiante sur le filtre. Elle met en évidence la nécessité de se protéger des projections d'eau contaminée, résultant de l'utilisation du marteau-piqueur, avec des équipements appropriés pour se prémunir, après séchage, de la remise en suspension des fibres d'amiante dans l'air.

techniques de fraisage, pelletage-décroûtage et dépavage est de 35,1 f/l.

Le percentile 95 des données « conducteur - cabine fermée » est de 6,75 f/l. Le conducteur de la pelle mécanique peut être exposé à plus de 10 f/l, et celui de la balayeuse à plus de 5 f/l.

Les opérations réalisées par des opérateurs avec outil (scie, marteau-piqueur) et engin sans cabine (fraiseuse) sont les plus exposantes. Les préleveurs effectuant les carottages sont les moins exposés : l'utilisation d'eau en abondance et du système de protection contre les éclaboussures avec un seau adapté au diamètre de la carotteuse conduit à

l'absence d'émission de fibres de chrysotile dans 80% des cas.

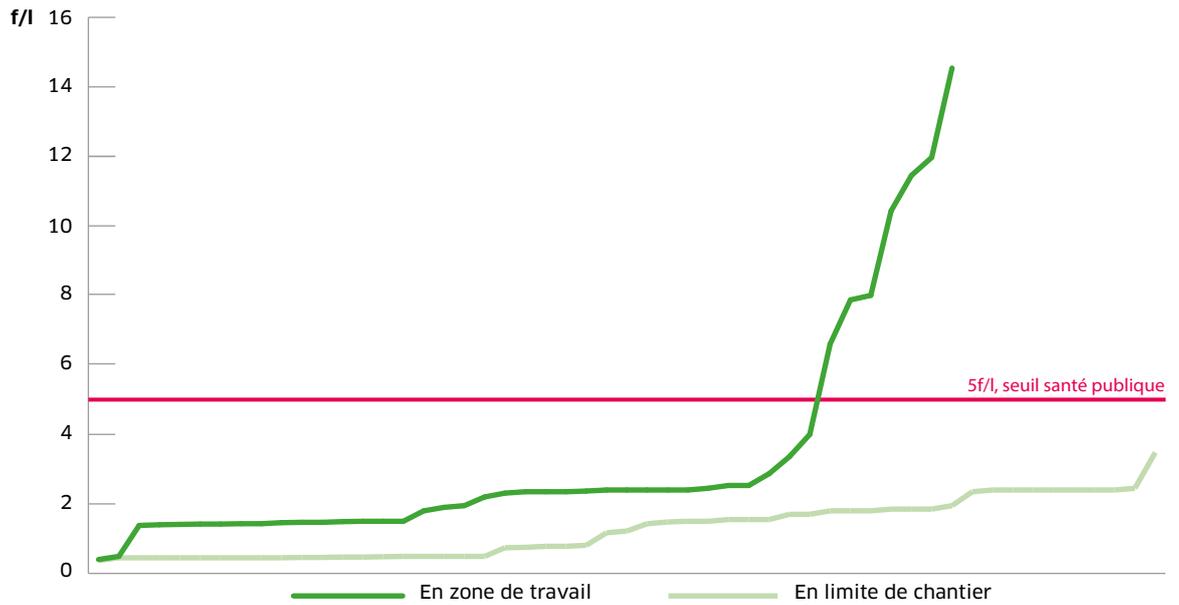
### Mesures environnementales

Les mesures environnementales présentées dans le tableau 2 intègrent les mesures effectuées dans l'enceinte du chantier et les mesurages en limite de chantier pour chaque technique de traitement des chaussées.

Aucun dépassement n'a été observé en limite de chantier. Les distances de délimitation de la zone de travaux, l'abattage des poussières par l'arrosage de la zone d'intervention et la mise en place

↑ **TABLEAU 2**  
Synthèse des résultats de mesurages individuels et environnementaux lors de la mise en œuvre de processus sur chaussée amiantée.

FIGURE 3 → Mesures environnementales toutes techniques confondues, dans l'enceinte de la zone de travaux et en limite de chantier.



Résultats des mesures ordonnées

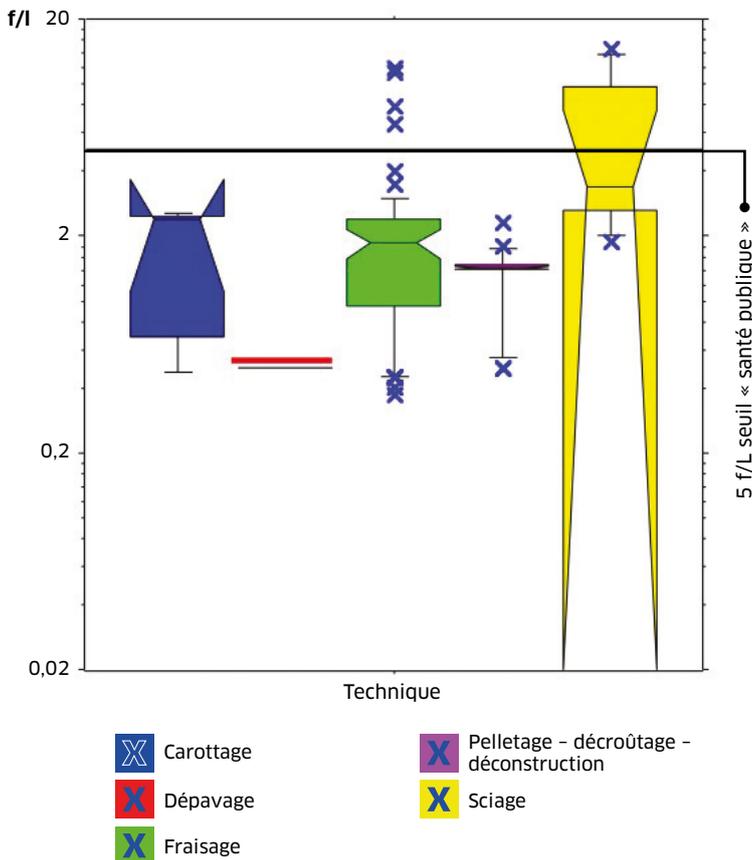
de barrières de 2 m de hauteur protégées avec des films étanches en site urbain lors de ces chantiers (permettant de contenir les éclaboussures et projections éventuelles de fraisâts) permettent de respecter la valeur définie dans le Code de la santé publique (5 f/l) en limite de chantier dans 100% des situations, y compris lors de mesurages effectués à hauteur d'un premier étage en milieu urbain. Les travaux réalisés dans ces conditions

n'exposent pas les riverains et autres populations avoisinant les chantiers.

La figure 3 présente tous les résultats environnementaux en dissociant les mesures effectuées dans l'enceinte du chantier de celles effectuées en limite de chantier. Pour ces dernières, aucun dépassement du seuil de 5 f/l n'est observé sur 52 mesurages.

Les niveaux d'empoussièremment supérieurs à 5 f/l correspondent à des opérations de sciage et de fraisage mesurées dans l'enceinte de la zone de travail.

FIGURE 4 Distribution des mesures environnementales par technique de traitement.



**Nota:** en raison du faible nombre ou de l'absence de données environnementales validées pour les interventions de burinage, réparation de nids de poule et thermodécapsulation, ces techniques ne sont pas représentées dans la figure 4. Les commentaires qui suivent portent donc uniquement sur les techniques « fraisage », « carottage », « pelletage-décroûtage », « dépavage » et « sciage ».

100% des mesures environnementales lors d'opérations de carottage, dépavage et de pelletage-décroûtage sont inférieures à 5 f/l dans l'enceinte du chantier et en limite de chantier.

Le fraisage et le sciage peuvent générer des empoussièremments trois fois supérieurs à la valeur de gestion fixée par le Code de la santé publique (5 f/l) dans l'enceinte du chantier et peuvent dépasser la valeur de 10 f/l (maximum 14,5 f/l lors du sciage et 12 f/l lors du fraisage).

**Recommandations**

**Protections collectives**

Il convient de respecter strictement les recommandations de mise en place de moyens de protection

collective énumérées ci-après lors des travaux pour réduire autant que possible l'exposition des travailleurs et la pollution de l'environnement du chantier.

D'une manière générale, il convient de respecter les préconisations des fiches de prévention du *Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux*<sup>6</sup> et, notamment:

- prévoir un approvisionnement en eau suffisant par rapport à la taille du chantier pour travailler à l'humide;
- prévoir une emprise suffisante du chantier adaptée à la nature des travaux et délimitée par des barrières de type Heras (milieu urbain et à proximité des zones d'activité humaine) protégées avec des films étanches prenant en compte la zone de stockage des déchets et la zone de décontamination des engins et des travailleurs;
- arroser avant et pendant le traitement de la chaussée avec de l'eau en quantité suffisante;
- utiliser des outils équipés de systèmes d'écran de protection contre les éclaboussures (seau pour la caroteuse par exemple), voire de dispositifs d'aspiration des eaux contaminées et permettant leur traitement au cours de l'intervention;
- utiliser des engins permettant la récupération des fraisâts sur des tapis convoyeurs capotés, dotés de système d'arrosage sur le tapis et d'un rabattement lors du déversement dans les bennes;
- décontaminer les outils, engins et camions avant leur sortie de la zone;
- prévoir des dispositifs de gestion des eaux contaminées.

Il doit être tenu compte des conditions météorologiques lors des travaux pour ajuster si nécessaire le paramètre d'arrosage à la source.

Les engins doivent être utilisés cabines fermées. Celles-ci doivent être dotées de système de filtration avec des filtres HEPA *a minima* H13 et mises en surpression ou, à défaut, en recyclage d'air avant d'entrer sur le chantier. Si les conducteurs sont amenés à sortir des engins, une procédure évitant le transport des fibres à l'intérieur de la cabine doit être mise en place (par exemple, utilisation de surchausses à usage unique pour sortir de la cabine devant être retirées avant d'y pénétrer à nouveau).

### Protections individuelles

Dès lors que le procédé mis en œuvre est susceptible de générer des empoussètements supérieurs à 5 f/l, les travailleurs sont équipés *a minima* d'équipements de protection individuelle conformes aux dispositions de l'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'amiante.

Les protections respiratoires passives ne doivent

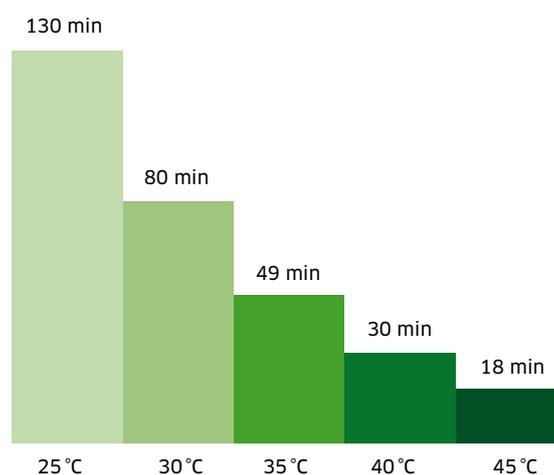


© Carsat Aquitaine

pas être portées plus d'une heure consécutive. Il faut noter que les protections respiratoires à ventilation assistée TH3P, TM2P ou TM3P sont plus confortables, notamment en cas de température ambiante élevée. Enfin, il est rappelé que les masques se portent toujours sur une peau bien lisse. Il doit être tenu compte de la température ambiante pour fixer la durée maximale continue de port des appareils de protection respiratoire (Cf. Figure 5). Elle ne doit, dans tous les cas, jamais dépasser deux heures trente par vacation.

Afin de prévenir tout risque d'inhalation de fibres lors des phases de carottage, en cas de défaillance du seau (éclaboussures) ou de carence en eau (émission de fibres) et lors du nettoyage et du repli du matériel, l'opérateur doit être équipé de bottes décontaminables, de gants étanches et d'une protection respiratoire *a minima* de type demi-masque doté de filtre P3. Le cas échéant, il convient de privilégier le port d'une combinaison de type 5. L'opérateur doit se décontaminer et se déséquiper avant de rejoindre son véhicule pour éviter le transfert éventuel des fibres dans l'habitacle de son véhicule.

Unité mobile de décontamination du personnel.



← FIGURE 5 Durées de sécurité acceptables de port des EPI respiratoires par 95% de la population pour différentes températures ambiantes et un effort physique moyen de 240 W (JP Meyer - TL 21 - Document pour le médecin du travail, INRS).

Concernant les vêtements de protection, l'utilisation d'eau permet l'abattage des poussières à la source, mais l'utilisation d'outils à vitesse rapide (scie) peut entraîner des éclaboussures. Les opérateurs doivent ainsi porter des gants étanches et des combinaisons de type 5 qu'ils doivent retirer en sortie de zone, en respectant les procédures de décontamination pour éviter le transfert des fibres susceptibles d'être présentes dans les éclaboussures et la contamination de leur environnement.

### Conclusions

Les empoussièrtements étudiés lors des situations de travaux sur enrobés amiantés sont moins importants que les niveaux observés pendant la campagne Meta de la DGT en 2010 lors de travaux réalisés sur certains matériaux amiantés du bâtiment.

Le rôle du donneur d'ordre dans l'évaluation préalable des risques est fondamental. Cet acteur est responsable de l'identification de l'amiante dès la phase d'avant-projet, par des repérages avant travaux qui lui permettront, notamment, de déterminer si l'opération relève de la réglementation « amiante » et, selon sa nature, de la classer en sous-section 3 ou sous-section 4, avant de consulter les entreprises.

Pour fiabiliser les données renseignées dans les bases de données et proportionner les mesures de prévention, l'INRS recommande, lors des mesurages d'empoussièrtement pendant le traitement des enrobés, d'effectuer systématiquement, en parallèle, un prélèvement du matériau traité. Dans le cadre de ses bonnes pratiques, le laboratoire devra effectuer la vérification de la présence d'amiante dans le matériau brut en cas de résultat négatif dans les prélèvements atmosphériques. Certains organismes accrédités [3] doivent impérativement améliorer leurs pratiques pour permettre aux entreprises de disposer de mesurages fiables, car l'évaluation des risques de l'entreprise est fondée sur les résultats rendus par ces organismes. L'inobservation des recommandations précitées peut avoir pour conséquence la mise en place de mesures de prévention inappropriées pouvant mettre en danger les travailleurs.

Aucune des situations de travail n'a montré de dépassement du seuil « santé publique » en fibres de chrysotile en limite de chantier. En ce qui concerne

les expositions professionnelles, en tenant compte du port des EPI et notamment des protections respiratoires à ventilation assistée de type TM3P généralement utilisées sur ces chantiers, une seule situation observée est critique et ne permet pas de respecter la valeur limite de 10 f/l (burinage) avec le FPA de ce type d'appareil. Les opérations de sciage et de burinage doivent faire l'objet d'une attention particulière compte tenu des valeurs maximales observées pour ces techniques lors des mesurages individuels pris en compte dans cette étude. Des mesures complémentaires sont indispensables pour améliorer la connaissance des niveaux d'empoussièrtement résultant de la mise en œuvre de ces processus. Il convient cependant de préciser que parmi les données validées, environ 10% des prélèvements contenaient également des fibres identifiées « actinolite » par les laboratoires (données non exploitées dans cette étude de cas). Lorsque l'Anses aura établi ses recommandations sur ces particules minérales allongées (PMA), il conviendra de vérifier l'impact de leur comptage sur le niveau des émissions en santé publique et celui des expositions au travail. Le respect des mesures de prévention recommandées permet de réduire les émissions à la source des fibres d'amiante réglementaires, mais également celles des PMA et de la silice cristalline. ●

1. Disponible sur le site [www.travail-emploi.gouv.fr](http://www.travail-emploi.gouv.fr)
2. Voir note de la DGT du 24 novembre 2014, note DGT du 4 mars 2015 et les logigrammes du 5 mars 2015 sur le site [www.travail-emploi.gouv.fr](http://www.travail-emploi.gouv.fr)
3. Voir note de la DGT du 12 décembre 2014 sur le cadre juridique applicable aux travaux réalisés sur des matériaux de BTP contenant des fibres d'amiante et/ou des fragments de clivage issus de matériaux naturels.
4. Voir Guide d'aide à la caractérisation des enrobés bitumineux téléchargeable sur [www.travail-emploi.gouv.fr](http://www.travail-emploi.gouv.fr)
5. <http://scolamiente.inrs.fr>
6. Téléchargeable sur [www.travail-emploi.gouv.fr](http://www.travail-emploi.gouv.fr)

### Remerciements

Ils sont adressés à la Ville de Paris (K. Bahri), au Laboratoire d'études des particules inhalées de la Ville de Paris (LEPI - L. Martinon), au Cerema de Lille (C. Bugajny), au réseau prévention des Carsat-Cramif (H. Clermont, L. Poulain, M. Charoy, P.-A. Doucet, A. Marcou), qui ont permis la collecte d'une partie des données exploitées dans cette étude de cas, à la Direction générale du travail (S. Lesterpt) et à la Carsat Aquitaine (F. Dubernet).

## BIBLIOGRAPHIE

[1] INRS. *Décrypter un rapport d'essai de mesures d'empoussièrtement en fibres d'amiante. Conseils aux employeurs.* Brochure ED 6172, 2014, téléchargeable sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

[2] EYPERT-BLAISON C., ROMERO-HARIOT A., VINCENT R. Amiante : recommandations pour vérifier le respect de la VLEP, *Hygiène et sécurité du travail*, juin 2013, n° 231, NT 1, pp. 40-45.

[3] FRÉVILLE L., EYPERT-BLAISON C. Amiante : des pratiques à améliorer pour certains participants à l'essai inter-laboratoires ALASCA MET, *Hygiène et sécurité du travail*, n° 240, septembre 2015, pp.40-47.

# COLLOQUE INTERNATIONAL



issa



Institut National de Recherche et de Sécurité

PARIS  
1<sup>ER</sup> AU 3 JUIN  
2016

SUBSTANCES  
CHIMIQUES  
PRÉSENTANT DES  
DANGERS  
PARTICULIERS :  
QUELS RISQUES  
AU TRAVAIL ?  
QUELLE PRÉVENTION ?

**PERTURBATEURS ENDOCRINIENS  
ET AGENTS SENSIBILISANTS**

## THÈME DU COLLOQUE

Les perturbateurs endocriniens et les agents sensibilisants sont deux classes de substances présentant des dangers particuliers. Ce colloque permettra de faire le point sur les effets de ces substances pour la santé des travailleurs exposés, les postes de travail concernés, les risques encourus et les solutions de prévention à recommander.

MAISON DE LA RATP  
ESPACE DU CENTENAIRE  
PARIS 12<sup>e</sup>

[www.inrs-issa2016.fr](http://www.inrs-issa2016.fr)  
[issa2016@inrs.fr](mailto:issa2016@inrs.fr)

EN PARTENARIAT AVEC



HEIDELBERGER VEREIN  
ZUR INTERNATIONALEN  
FÖRDERUNG DER PRÄVENTION  
IN DER CHEMISCHEN INDUSTRIE



suva  
Mehr als eine Versicherung  
Meux qu'une assurance  
Più che un'assicurazione

