

scientifique & technique
note
note scientifique
& technique
scientifique
technique

**Synthèse des données de mesurage en fibres courtes
d'amiante obtenues dans le cadre de la campagne INRS
pour la détermination des facteurs de protection
assignés des appareils de protection respiratoire
utilisés en chantier de désamiantage**

**Synthèse des données de mesurage en fibres courtes
d'amiante obtenues dans le cadre de la campagne INRS
pour la détermination des facteurs de protection
assignés des appareils de protection respiratoire
utilisés en chantier de désamiantage**

Davy Rousset¹
Céline Eypert-Blaison¹
Sandrine Chazelet²

¹Département Métrologie des polluants
²Département Ingénierie des procédés

NS 376
avril 2022

Table des matières

1. CADRE DE L'ETUDE	2
2. RAPPEL DE LA DEMARCHE SUIVIE	3
2.1. Etapes de l'étude	3
2.2. Modification des APR	4
3. MODES OPERATOIRES	4
3.1. Déroulement du suivi de chantier	4
3.2. Description de l'équipement d'un opérateur	5
3.3. Mode opératoire d'analyse	6
4. RESULTATS	7
4.1. Résultats d'analyse META sur les chantiers de niveau 3	7
4.1.1. Empoussièrtements extérieurs en FCA mesurés par processus	7
4.1.2. Expositions en FCA à l'intérieur des masques	8
4.2. Résultats d'analyse META sur les chantiers de niveau 2	10
4.2.1. Empoussièrtements extérieurs en FCA mesurés par processus	10
4.2.2. Expositions en FCA à l'intérieur des masques	11
5. BILAN	11
6. BIBLIOGRAPHIE	12

1. CADRE DE L'ETUDE

Bien que l'amiante soit interdit de fabrication et d'importation depuis 1997 en France, les conséquences sanitaires de son utilisation antérieure seront ressenties sur une très longue période. Ainsi, d'après l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) [1], d'ici 2050, 50 000 à 75 000 morts seront attribuables à une exposition à l'amiante ayant entraîné un cancer broncho-pulmonaire ou un mésothéliome. En France, près de 2 millions de travailleurs restent potentiellement exposés à l'amiante, dont environ la moitié dans le secteur du BTP. Parmi eux, environ 35 000 travaillent dans le secteur du désamiantage.

Sur la base de ses travaux d'expertise sur la toxicité et la métrologie de l'amiante, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) a notamment recommandé en 2009 l'abaissement de la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP-8h) de 100 à 10 f/L, la prise en compte des fibres fines d'amiante et le comptage des fibres par Microscopie Electronique à Transmission Analytique (META). A la suite de ces recommandations, la Direction Générale du Travail (DGT), avec l'appui scientifique et technique de l'INRS, a organisé en 2010 une campagne de mesures de l'empoussièrément en fibres d'amiante où le secteur du désamiantage a été fortement représenté. 265 résultats d'empoussièrément ont pu ainsi être collectés et transmis par les laboratoires accrédités chargés de réaliser les mesurages lors de cette campagne. Les évaluations visaient notamment l'étude de l'influence des techniques de retrait ou de traitement et du matériau traité sur l'empoussièrément généré, et celle de la répartition granulométrique des fibres comptées.

Publiés en novembre 2011, les résultats de cette campagne de prélèvements de grande ampleur ont ainsi mis en évidence des empoussièrément importants, en particulier lors des opérations de retrait de plâtres amiantés (plus de 11 000 f/L en moyenne) et de flocages (plus de 6 000 f/L en moyenne) [2].

De plus, des calculs de l'exposition des salariés participant à cette campagne ont été effectués en prenant en compte les valeurs préconisées jusqu'à présent par l'INRS [3] pour les facteurs de protection assignés (FPA) des appareils de protection respiratoire (APR) portés. Cependant, la validité de ces extrapolations peut être remise en question. En effet, les valeurs des FPA des APR utilisés par les opérateurs de désamiantage ont été obtenues lors de campagnes de terrain menées par l'INRS dans les années 90 avec une analyse par microscopie optique à contraste de phase (MOCP) [4-7], technique moins performante et non équivalente à la META. L'acquisition de ces nouvelles connaissances sur les empoussièrément devait s'accompagner d'une évaluation et d'une amélioration des solutions de protection des salariés au niveau collectif comme au niveau individuel.

La réglementation amiante a été modifiée le 1^{er} juillet 2012 par le décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante afin de tenir compte des préconisations issues de l'exploitation de la campagne META. Elle intègre notamment le contrôle de l'empoussièrément en fibres d'amiante par la méthode META et a conduit à l'abaissement de la valeur limite d'exposition professionnelle de 100 f/L à 10 f/L en moyenne sur 8h le 2 juillet 2015.

Dans le cadre de son projet « Amiante-META », l'INRS a entrepris une étude dont l'objectif était d'évaluer la performance des appareils de protection respiratoire utilisés dans les chantiers de retrait de matériaux contenant des fibres d'amiante. Elle s'est focalisée sur l'évaluation des protections individuelles les plus performantes *a priori* et couramment portées par les opérateurs du désamiantage, mais aussi sur l'observation des procédés utilisés sur les chantiers dans le but de définir les pratiques les plus efficaces en termes de réduction de l'empoussièrement notamment. Pour réaliser cette évaluation, les appareils de protection respiratoire ont été modifiés pour permettre un prélèvement à l'intérieur du masque. Les prélèvements à l'intérieur et à l'extérieur (sur opérateur) du masque ont été analysés par META avec un comptage des fibres d'amiante en distinguant les deux classes granulométriques suivantes : fibres OMS (Longueur $L \geq 5 \mu\text{m}$, diamètre $0,2 \mu\text{m} < D < 3 \mu\text{m}$, $L/D \geq 3$) et fibres fines ($L \geq 5 \mu\text{m}$, $D \leq 0,2 \mu\text{m}$, $L/D \geq 3$). Le comptage a été effectué selon les spécifications de la norme NF X 43-050 « Qualité de l'air - Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission - Méthode indirecte (janvier 1996) » [8]. Les résultats obtenus au cours de ces travaux ont fait l'objet de plusieurs publications [9-12].

Au cours de cette étude, des investigations complémentaires ont été réalisées concernant la détermination semi-quantitative des fibres courtes d'amiante (Longueur $L < 5 \mu\text{m}$, diamètre $D < 3 \mu\text{m}$, $L/D \geq 3$) sur les prélèvements d'air à l'intérieur et à l'extérieur (sur opérateur) du masque mais jusqu'à présent elles n'avaient pas été exploitées.

Cette note fait la synthèse des données obtenues pour ces investigations complémentaires.

2. RAPPEL DE LA DEMARCHE SUIVIE

2.1. Etapes de l'étude

Les principales étapes opérationnelles de l'étude ont été les suivantes :

- a. Inventaire puis acquisition des APR les plus performants *a priori*, ainsi que les plus utilisés sur les chantiers de désamiantage. Deux types d'APR ont été identifiés :
 - Les appareils à ventilation assistée,
 - Les appareils à adduction d'air ;
- b. Mise au point du système de prélèvement à l'intérieur de l'APR ;
- c. Conventionnement avec les fabricants d'APR pour le développement, la certification et la production d'APR modifiés pour le prélèvement ;
- d. Certification CE de type des masques modifiés par les fabricants ;
- e. Rédaction du mode opératoire réglementaire d'intervention en entreprise envoyé à l'inspection du travail et à la CARSAT ;
- f. Présentation de la démarche aux professionnels du désamiantage ;
- g. Recueil des informations et des autorisations nécessaires à l'intervention de terrain auprès des entreprises participant à la campagne ;
- h. Organisation et conduite des campagnes de terrain par le personnel INRS ;
- i. Analyse des prélèvements par META à l'INRS ;
- j. Traitement des résultats et analyse statistique.

2.2. Modification des APR

Le port d'APR modifié pour les opérateurs de désamiantage participant à la campagne a nécessité l'adoption d'une démarche particulière.

En liaison avec les fabricants des APR retenus pour l'étude, un système de prélèvement interne au masque a été mis au point conformément à la norme XP X 43-269 (2012) [13] pour le prélèvement de fibres d'amiante. Une attention particulière a porté sur la sécurité des opérateurs portant ces masques modifiés et la représentativité du prélèvement. Le fabricant a ensuite suivi les procédures classiques menant à l'autorisation de mise sur le marché (certification, déclaration de conformité, etc.) avant de produire un lot d'APR adaptés aux prélèvements et dont l'utilisation était limitée au cadre de l'étude et sous la responsabilité de l'INRS.

Pour l'évaluation des APR à adduction d'air et à ventilation assistée, trois fabricants ont été sollicités : SCOTT, HONEYWELL et 3M. Les modèles de masques complets évalués lors de la campagne sont :

- Le Vision 3 qui équipe le système à adduction d'air RAS (SCOTT) (fonctionnement à la demande à pression positive ou à débit continu à pression positive),
- Le Cosmo qui équipe le système à adduction d'air MC91A (HONEYWELL) (fonctionnement à débit continu variable),
- Le Promask qui équipe le système à ventilation assistée Proflow (SCOTT),
- Le Powerflow masque à ventilation assistée (3M).

Les masques modifiés, constitués d'une part d'une pièce faciale réalisée chez le fabricant intégrant un raccord dans la visière et d'autre part d'une cassette de prélèvement réalisée à l'INRS, ont été certifiés par l'APAVE Sud Europe conformément au référentiel de la norme NF EN 136 [14].

3. MODES OPERATOIRES

3.1. Déroulement du suivi de chantier

Les chantiers ont fait l'objet systématiquement d'une prévisite afin de rencontrer l'encadrement et les opérateurs de l'entreprise, de visiter le chantier et de présenter le matériel de prélèvement et les procédures suivies par les agents INRS. En retour, l'entreprise spécifiait dans son mode opératoire (*via* un avenant) l'utilisation de ces APR particuliers, ainsi que leurs conditions d'usage limitées au cadre de l'étude INRS. Chaque chantier s'est déroulé en deux temps :

- Le jour d'arrivée sur le chantier, après installation du matériel, un agent INRS faisait passer un essai d'ajustement quantitatif à chaque opérateur suivi pendant le chantier équipé du masque modifié qui lui était attribué [15] ;
- Les prélèvements avaient lieu les trois jours suivants, durant les vacations quotidiennes des opérateurs suivis ainsi que sur l'agent INRS surveillant les prélèvements en zone. L'équipement type d'un opérateur est décrit paragraphe 3.2.

En fin d'essais, les masques modifiés étaient récupérés par l'INRS.

3.2. Description de l'équipement d'un opérateur

L'équipement de l'opérateur est composé de deux lignes de prélèvement des fibres d'amiante, l'une à l'extérieur et l'autre à l'intérieur du masque respiratoire. Ces prélèvements simultanés permettent d'accéder, pour chaque vacation et chaque opérateur, à la concentration en fibres d'amiante à l'intérieur du masque et à l'extérieur (Figure 1).

La première ligne de prélèvement est constituée d'une pompe de prélèvement individuel de type Gilair Plus (Sensidyne) placée dans un sachet étanche muni d'un filtre permettant le refoulement de la pompe, reliée à un tuyau de prélèvement et à une cassette antistatique ouverte fixée au niveau des voies respiratoires de l'opérateur. Ce montage est conforme aux recommandations de la norme XP X 43-269 (2012) [13].

La seconde ligne de prélèvement est constituée d'une pompe de prélèvement individuel de type Gilair Plus, également ensachée, et connectée à une cassette antistatique de prélèvement insérée de manière étanche dans la visière du masque respiratoire modifié.

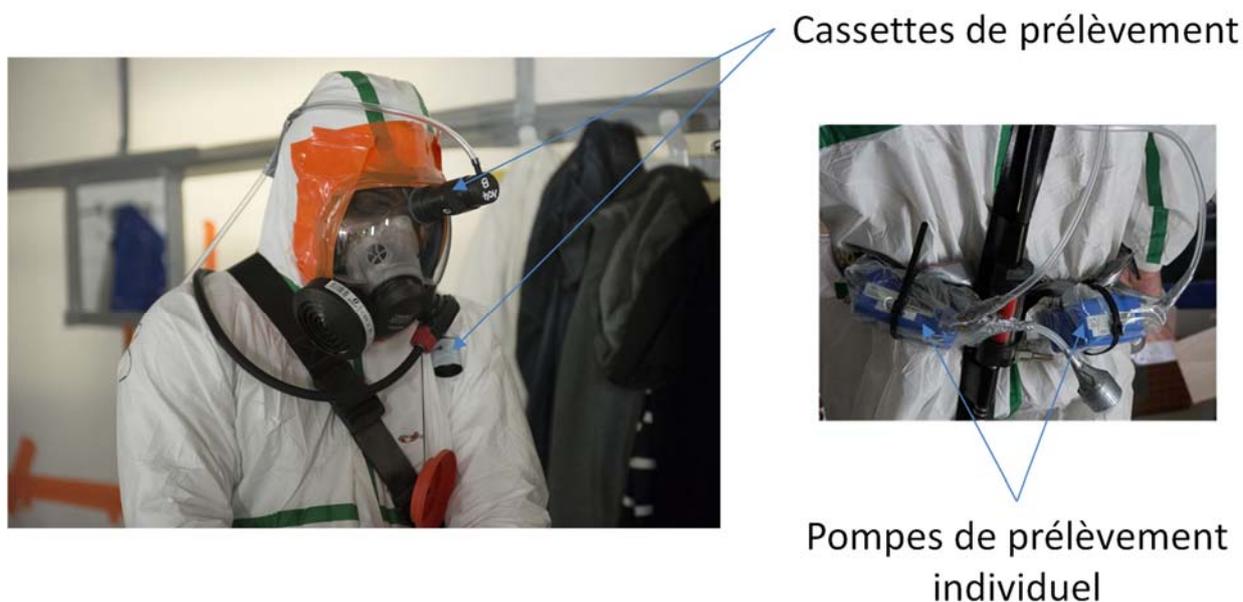


Figure 1. Equipement d'un opérateur

3.3. Mode opératoire d'analyse

La durée du prélèvement à l'intérieur du masque correspond à la totalité du temps passé en zone, soit environ 2h par poste. La durée du prélèvement ambiant au niveau des voies respiratoires de l'opérateur est ajustée en fonction du processus étudié. Le mode opératoire est décrit en détail dans la note scientifique NS 336 [9].

Pour les prélèvements intérieurs au masque faiblement chargés, la sensibilité analytique a été fixée à 1 f/L, soit à 1/10^{ème} de la VLEP en vigueur depuis le 2 juillet 2015. Afin d'atteindre cette sensibilité d'analyse, les filtres des prélèvements intérieurs ont été intégralement traités.

Concernant les filtres extérieurs, des portions variables de chacun des deux filtres couvrant une vacation ont été traitées conjointement pour ne donner lieu qu'à une seule valeur de concentration. Certains processus ont nécessité la mise en œuvre de prélèvements répétés de courte durée (inférieure à 10 min) pour permettre l'analyse (retrait à la Très Haute Pression, sablage, grenailage).

Les prélèvements ont été analysés par META avec un comptage des fibres d'amiante en distinguant les deux classes granulométriques suivantes : fibres OMS (Longueur $L \geq 5 \mu\text{m}$, diamètre $0,2 \mu\text{m} < D < 3 \mu\text{m}$, $L/D \geq 3$) et fibres fines ($L \geq 5 \mu\text{m}$, $D \leq 0,2 \mu\text{m}$, $L/D \geq 3$). Le comptage a été effectué par META selon les spécifications de la norme NF X 43-050 « Qualité de l'air - Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission - Méthode indirecte (janvier 1996) » [8]. Ces résultats ont déjà fait l'objet de publications. En complément des fibres OMS et des fibres fines, les fibres courtes (Longueur $L < 5 \mu\text{m}$, diamètre $D < 3 \mu\text{m}$, $L/D \geq 3$) ont également été dénombrées selon la même norme à l'exception des critères d'arrêt de comptage :

- Arrêt du dénombrement à partir de 100 fibres courtes d'amiante (FCA) quel que soit le nombre d'ouvertures parcourues
- Arrêt du dénombrement des FCA lorsqu'un des critères d'arrêt de la norme est respecté pour les fibres OMS et les fibres fines

Dans le cas de niveaux d'empoussièrtements extérieurs très importants, le nombre de FCA n'a pu être déterminé avec précision (présence de plus de 100 FCA par ouverture, comptage sur moins de 4 ouvertures, présence d'amas...). Dans ce cas, le nombre estimé de FCA a été arbitrairement majoré de 10% pour pouvoir calculer une concentration en f/L.

Ainsi, compte tenu des limitations ci-dessus, **l'estimation du nombre de FCA obtenu dans le cadre de cette étude doit être considérée comme semi-quantitative, voire indicative.**

4. RESULTATS

4.1. Résultats d'analyse META sur les chantiers de niveau 3

Les chantiers de niveau 3 sont les chantiers dont la valeur d'empoussièrement estimée est comprise entre 6000 et 25000 f/L (fibres OMS + FFA).

Les processus suivis lors des 6 chantiers de niveau 3 échantillonnés sont listés Tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des chantiers de niveau 3 réalisés

Chantier	Processus	Nature des fibres ¹	Plage d'empoussièrement mesuré OMS+FFA ^a (f/L)	Plage d'empoussièrement mesuré FCA (f/L)
1_AA	Retrait d'enduit (grenailage), revêtement insonorisant (sablage), mastic (grattage)	Chrysotile, Amosite	8 → 154941	360 → 1630960
2_AA	Retrait de flocage (grattage manuel)	Amosite	49 → 84731	6856 → 92950
3_AA	Retrait de flocage (grattage manuel)	Amosite	76 → 36074	1100 → 32034
4_AA	Retrait de plâtre amianté (grattage pneumatique)	Chrysotile	402 → 235838	3950 → 209633
5_AA	Retrait de calorifuge (grattage manuel)	Chrysotile, crocidolite	6 → 508	9 → 1491
6_AA	Retrait de plâtre amianté (grattage, porte-outil télécommandé, Très Haute Pression)	Chrysotile	74 → 145290	2778 → 18621

^a NS 341 [10]

4.1.1. Empoussètements extérieurs en FCA mesurés par processus

Le Tableau 2 synthétise les résultats d'empoussièrement en FCA générés par les différents processus et tâches significatives étudiés sur les chantiers de niveau 3 au cours de l'étude. Il s'agit de niveaux d'empoussièrement exprimés en concentration de fibres d'amiante courtes (FCA), mesurés à l'extérieur des masques respiratoires, au niveau des voies respiratoires des opérateurs lors des prélèvements individuels. Dans ce tableau apparaissent également les empoussètements individuels des opérateurs effectuant des tâches annexes comme le ramassage de déchets. Lorsque le nombre de fibres comptées est strictement inférieur à 4, le résultat est rendu comme étant inférieur à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%. Par convention, dans cette représentation, la valeur considérée associée est prise égale à la moitié de la valeur de cette borne.

Comme dans le cas des fibres OMS et FFA, les opérateurs réalisant les opérations de ramassage des déchets présentent des niveaux d'empoussièrement élevés, voire supérieurs aux niveaux des opérateurs de retrait, en particulier dans les cas de forte coactivité autour du point de retrait.

Tableau 2. Valeurs des concentrations en FCA mesurées à l'extérieur des masques respiratoires. Chantiers de niveau 3

	Nombre de prélèvements ^a	Moyenne FCA (f/L) ^b	Max FCA (f/L)	Nb de prélèvements avec amas FCA
Flocage				
Spatule / raclage	31 (0/0)	15816	54277	
Ramassage déchets	10 (0/0)	38842	92950	
Plâtres amiantés				
Arrosage	8 (0/0)	55778	150385	
Burinage	10 (0/0)	111779	180313	
Porte-outil	3 (0/0)	4896	6984	
THP		N/A		
Ramassage déchets	16 (0/0)	80842	209633	
Ramassage déchets THP		N/A		
Isolant acoustique				
Sablage	5 (0/0)	971692	1630960	
Enduit intérieur				
Grenailage	1 (0/0)	60997	-	
Mastic				
Burinage	10 (0/0)	8677	16205	1
Isolant acoustique, enduit, mastic				
Ramassage déchets	12 (0/0)	8382	16951	3
Calorifuge				
Spatule / raclage	25 (2/0)	161	1491	3

^a Entre parenthèses, prélèvement avec nombre de fibres comptées <4 / =0. ^b N/A = donnée non disponible

Le nombre de prélèvements pour lesquels le nombre de fibres comptées est de moins de 4 fibres ne représente que 2% de l'ensemble des prélèvements réalisés pour ce type de chantier (2/131). Des empoussièrtements élevés en FCA sont observés lors du retrait des plâtres par burinage, d'isolant acoustique par sablage ou encore lors d'opérations de retrait de flocage par raclage. La présence d'amas de FCA est observée lors du retrait de matériaux contenant du mastic ou lors du retrait de calorifuge.

4.1.2. Expositions en FCA à l'intérieur des masques

Les valeurs de concentrations à l'intérieur des masques respiratoires, classées par processus et par tâche sont présentées Tableau 3. Lorsque le nombre de fibres comptées est strictement inférieur à 4, le résultat est rendu comme étant inférieur à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%. Par convention, dans cette représentation, la valeur considérée associée est prise égale à la moitié de la valeur de cette borne. Dans le cas des prélèvements à l'intérieur du masque, les mêmes nombres de champs ont été observés pour le comptage des fibres réglementaires et pour les FCA.

Tableau 3. Valeurs des concentrations en FCA mesurées à l'intérieur des masques respiratoires. Chantiers de niveau 3

	Nombre de prélèvements ^a	Moyenne FCA (f/L)	Max FCA (f/L)
Flocage			
Spatule / raclage	30 (25/20)	4.7	57.3
Ramassage déchets	11 (11/11)	1.7	3.2
Plâtres amiantés			
Arrosage	7 (5/4)	374.4	2597.7
Burinage	9 (6/5)	341.9	1509.0
Porte-outil	3 (3/1)	2.6	3.8
THP	2 (2/1)	2.0	2.4
Ramassage déchets	15 (13/10)	11.5	100.4
Ramassage déchets THP	3 (2/2)	4.7	11.0
Isolant acoustique			
Sablage	4 (4/4)	1.6	1.9
Enduit intérieur			
Grenailage	1 (0/0)	8.0	
Mastic			
Burinage	9 (8/6)	3.9	19.7
Isolant acoustique, enduit, mastic			
Ramassage déchets	10 (10/7)	2.0	3.2
Calorifuge			
Spatule / raclage	25 (25/22)	1.6	2.4

^a Entre parenthèses, prélèvement avec nombre de fibres comptées <4 / =0.

Sur l'ensemble des prélèvements réalisés pour ce type de chantier, aucune fibre d'amiante n'a été détectée à l'intérieur du masque pour 72% des prélèvements (93/129) et moins de 4 fibres pour 88% (113/129). En revanche, 5% des concentrations à l'intérieur des masques (6/129) excèdent la valeur de 50 f/L¹. Comme pour les fibres réglementaires, ces empoussièrtements élevés en FCA à l'intérieur des masques respiratoires ont été enregistrés en particulier lors de processus de retrait de plâtre amianté. Il apparaît clairement dans le Tableau 3 que ce processus de retrait de plâtre amianté, qui génère par ailleurs les niveaux d'empoussièrtement extérieur les plus élevés, conduit aux plus fortes expositions, que ce soit pour des tâches de retrait au burineur pneumatique et pour des tâches d'arrosage. Parmi les autres processus, il est à noter que la présence de FCA est observée d'une manière plus fréquente lors d'opérations de retrait de flocage par raclage.

¹ Valeur de gestion relative aux fibres de longueur inférieure à 5 µm dans l'environnement général intérieur (calculée d'après [16])

4.2. Résultats d'analyse META sur les chantiers de niveau 2

Les chantiers de niveau 2 sont les chantiers dont la valeur d'empoussièrement estimée est comprise entre 100 et 6000 f/L (fibres OMS + FFA).

Les processus suivis lors des 3 chantiers de niveau 2 échantillonnés sont listés dans le Tableau 4.

Tableau 4. Caractéristiques des chantiers de niveau 2 réalisés

Chantier n°	Processus	Nature des fibres	Plage d'empoussièrement mesuré OMS+FFA ^a (f/L)	Plage d'empoussièrement mesuré FCA (f/L)
1_VA	Retrait de colle de carrelage (mur et sol)	Chrysotile	25 → 8106	568 → 149126
2_VA	Retrait de colle de carrelage (sol)	Chrysotile, Amosite	2 → 563	9 → 1667
3_VA	Déseiboitage de canalisation en amiante ciment	Chrysotile, Crocidolite	3 → 302	2.4 → 1090

^a NS 341 [10]

4.2.1. Empoussièrement extérieurs en FCA mesurés par processus

Le Tableau 5 synthétise les résultats d'empoussièrement générés par les différents processus et tâches significatives étudiés sur les chantiers de niveau 2 au cours de l'étude. Il s'agit de niveaux d'empoussièrement exprimés en concentration de fibres d'amiante courtes (FCA), mesurés à l'extérieur des masques respiratoires, au niveau des voies respiratoires des opérateurs lors des prélèvements individuels. Lorsque le nombre de fibres comptées est strictement inférieur à 4, le résultat est rendu comme étant inférieur à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%. Par convention, dans cette représentation, la valeur considérée associée est prise égale à la moitié de la valeur de cette borne.

Tableau 5. Valeurs des concentrations en FCA mesurées à l'extérieur des masques respiratoires. Chantiers de niveau 2

	Nombre de prélèvements ^a	Moyenne FCA (f/L)	Max FCA (f/L)	Nb de prélèvements avec amas FCA
Colle de revêtement de sol				
Bordureuse / burinage bordure	4 (0/0)	4105	16339	
Meuleuse	2 (0/0)	887	1667	
Ponceuse / rectifieuse	9 (0/0)	3192	21395	4
Finition - nettoyage zone par aspiration	7 (0/0)	28	70	5
Colle de carrelage mural				
Burinage	6 (0/0)	58766	149126	
Ponçage	4 (0/0)	94022	139821	
Canalisation en amiante ciment				
Déseiboitage (avec casse des conduits)	17 (1/0)	182	1090	13

^a Entre parenthèses, prélèvement avec nombre de fibres comptées <4 / =0.

Le nombre de prélèvements pour lesquels le nombre de fibres comptées est de moins de 4 fibres ne représente que 2% de l'ensemble des prélèvements réalisés pour ce type de chantier (1/49). Les empoussièrtements en FCA sont très élevés pour les opérations de retrait de colle de carrelage mural par burinage ou par ponçage. La présence d'amas de FCA pour ce type d'opérations n'a pas été observée. Les amas sont plus fréquemment rencontrés lors des opérations de désamiantage des conduits en amiante ciment et lors du retrait de revêtements de sol par ponçage ou lors des opérations de finition ou de nettoyage.

4.2.2. Expositions en FCA à l'intérieur des masques

Le Tableau 6 donne les valeurs de concentrations à l'intérieur des masques respiratoires, classées par processus et par tâche. Lorsque le nombre de fibres comptées est strictement inférieur à 4, l'approche décrite pour le cas des chantiers de niveau 3 a été adoptée (cf. paragraphe 4.1.2.).

Sur l'ensemble des prélèvements réalisés pour ce type de chantier, aucune fibre d'amiante n'a été détectée à l'intérieur du masque pour 86% des prélèvements (43/50) et moins de 4 fibres pour 98% (49/50).

Tableau 6. Valeurs des concentrations en FCA mesurées à l'intérieur des masques respiratoires. Chantiers de niveau 2.

	Nombre de prélèvements ^a	Moyenne FCA (f/L)	Max FCA (f/L)
Colle de revêtement de sol			
Bordureuse / burinage bordure	4 (4/3)	2.0	3.1
Meuleuse	2 (1/1)	5.8	10.0
Ponceuse / rectifieuse	9 (9/9)	1.5	1.6
Finition - nettoyage zone par aspiration	7 (7/7)	1.5	1.7
Colle de carrelage mural			
Burinage	7 (7/7)	1.5	1.6
Ponçage	4 (4/1)	2.4	3.2
Canalisation en amiante ciment			
Désamiantage (avec casse des conduits)	17 (17/15)	2.1	6.2

^a Entre parenthèses, prélèvement avec nombre de fibres comptées <4 / =0.

5. BILAN

La campagne de mesures de l'INRS pour la détermination du facteur de protection assigné des APR utilisés sur les chantiers de désamiantage de niveau 3 et de niveau 2 s'est déroulée de mai 2014 à juillet 2015. L'exploitation des résultats d'analyse par META des fibres courtes d'amiante dans des prélèvements intérieur et extérieur aux masques respiratoires a permis de déterminer un ordre de grandeur des niveaux d'empoussièrtements en FCA pour différents processus et différents types de matériaux. Les concentrations en FCA sont par ailleurs bien corrélées avec les concentrations en fibres réglementaires présentes sur le même support. Enfin, la présence d'amas de FCA a pu être mise en évidence en particulier en présence de mastic ou de revêtement de carrelage de sol.

6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] GOLDBERG S., REY G. - Modélisation de l'évolution de la mortalité par mésothéliome de la plèvre en France. Projections à l'horizon 2050, Santé travail, Institut de Veille Sanitaire (InVS), 2012.
- [2] CLERC F., EYPERT-BLAISON C., GUIMON M., ROMERO-HARIOT A., VINCENT R. - Campagne de mesures d'exposition aux fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission analytique (META). INRS, août 2011.
- [3] Les appareils de protection respiratoire : Choix et utilisation. Guide INRS, ED 6106, octobre 2011.
- [4] HOWIE R.M., JOHNSTONE J.B.G., WESTON P., AITKEN R.J., GROAT S. - Workplace effectiveness of respiratory protective equipment for asbestos removal work. HSE Contract Research Report n° 112/1996.
- [5] VILLA M., HUBERT G., LIMA S., KAUFFER E., HERY M. - Opérations de désamiantage dans un immeuble de bureau - Efficacité de la protection individuelle. INRS, Cahiers de notes documentaires n°161, 1995, pp. 463-467.
- [6] HERY M., POSSOZ C., KAUFFER E. - Exposition professionnelle des travailleurs employés sur les chantiers d'enlèvement d'amiante. INRS, Cahiers de notes documentaires n°167, 1997, pp. 217-223.
- [7] HERY M., KAUFFER E. - Exposition professionnelle des travailleurs employés sur les chantiers d'enlèvement d'amiante. Bilan sur 15 chantiers. INRS, Cahiers de notes documentaires n°173, 1998, 389-394.
- [8] NF X 43-050 - Qualité de l'air - Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission - Méthode indirecte. Janvier 1996.
- [9] CHAZELET S, SILVENTE E. - Campagne de détermination des facteurs de protection assignés des appareils de protection respiratoire utilisés en chantier de désamiantage : cas des APR à adductions d'air. INRS, juillet 2015, NS 336.
- [10] CHAZELET S, SILVENTE E. - Synthèse de la campagne INRS pour la détermination des facteurs de protection assignés des appareils de protection respiratoire utilisés en chantier de désamiantage. INRS, janvier 2016, NS 341.
- [11] CHAZELET S., WILD P., SILVENTE E., EYPERT-BLAISON C. - Workplace Respiratory Protection Factors during Asbestos Removal Operations. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(5), 2018, 613–621.
- [12] CHAZELET S, SILVENTE E., ROMERO-HARIOT A. - Expositions à l'amiante selon le poste occupé : zoom sur les préleveurs. INRS, Hygiène et Sécurité du Travail, n°244, septembre 2016.
- [13] XP X 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, avril 2012.
- [14] NF EN 136 - Appareils de protection respiratoire - Masques complets - exigences, essais, marquage. Mars 1998.
- [15] Protection respiratoire. Réaliser des essais d'ajustement. Brochure INRS, ED 6273, avril 2021.
- [16] Les fibres courtes et les fibres fines d'amiante - prise en compte du critère dimensionnel pour la caractérisation des risques sanitaires liés à l'inhalation d'amiante. Anses, 2009, 394 p.