

Rapport de fin d'étude préliminaire :
**étude de l'émission des
poussières de silice cristalline
lors d'opérations du BTP**

Conformément au processus logistique CARTO
Janvier 2021



Remerciements

Les résultats présentés dans ce rapport de fin d'étude préliminaire sont issus de la campagne préliminaire d'étude de l'exposition à la silice cristalline lors d'opérations du BTP ayant fait l'objet de nombreuses et efficaces coopérations. Ainsi, nous tenons à remercier l'ensemble des participants :

- Les entreprises pour leur confiance, la mise à disposition de chantiers et leurs apports techniques
- Les organisations professionnelles : FNTF, FFB et CAPEB pour leur investissement et travaux de relectures.
- Le laboratoire ITGA, pour la réalisation de prestations techniques (prélèvements et analyses)
- L'ensemble de l'équipe des superviseurs OPPBTP pour leur engagement professionnel

Sommaire

Avertissement.....	4
1 Introduction.....	5
2 La campagne préliminaire de mesurages Silice.....	6
2.1 Contexte et objectifs	6
2.2 Présentation des partenaires	7
2.3 Méthodologie.....	8
3 Résultats.....	10
3.1 Les situations de travail.....	10
3.2 La méthode de prélèvement et d'analyse.....	12
3.3 Présentation des résultats.....	17
3.4 Démarche de prévention :.....	18
3.5 Fiches détaillées par situation de travail.....	18
0 Grille de lecture des fiches	18
1 Grand rabotage d'enrobés bitumineux.....	21
2 Petit rabotage d'enrobés bitumineux	26
3 Sciage d'enrobés bitumineux	30
4 Décroulage d'enrobés bitumineux.....	35
5 Pelletage de déblais / remblais - canalisation.....	39
6 Sciage de bordure de trottoir	45
7 Projection de béton par voie sèche.....	51
8 Dégarnissage de ballast non mécanisé	59
9 Taille et découpe de pierres	63
10 Découpe de briques.....	68
11 Fabrication foraine de mortier et enduit de finition	74
12 Balayage / nettoyage de chantier	79
13 Ponçage de béton.....	84
14 Percement / perçage de voiles béton	92
15 Découpe de carrelage.....	96
16 Evacuation des gravats.....	102
17 Tri au pied des concasseurs.....	106
18 Grattage d'enduit de façade	110
19 Ponçage d'enduit avant peinture	115
4 Bilan de la campagne préliminaire	119

Avertissement

La campagne de mesurages préliminaire Silice présente un état des lieux de l'empoussièremement généré par les situations de travail les plus courantes et/ou émissives du BTP. Cette étude a été réalisée conformément au processus « CARTO ». Les résultats issus de cette campagne sont présentés dans ce rapport à titre d'information, l'objectif premier de la campagne étant d'établir un premier état des lieux en matière d'empoussièremement au poste de travail.

Le nombre limité de mesures par situation de travail ainsi que la diversité des entreprises participantes font des résultats de cette campagne des mesures indicatives qui ne peuvent être considérées comme représentatives de l'exposition réelle de tous les opérateurs.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers la mise en œuvre de mesures de protection collective associées au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Ce rapport présente pour chacune des situations de travail étudiées, des conseils en matière de prévention technique, organisationnelle et humaine dans l'objectif d'abaisser l'empoussièremement à des valeurs de concentration les plus basses possibles tout en prenant en compte les contraintes techniques du métier.

1. Introduction

La silice est un élément naturellement présent dans la croûte terrestre sous différentes formes amorphe et cristalline. La silice sous forme cristalline existe sous trois formes principales : le quartz, la cristobalite et la tridymite. La silice cristalline est présente dans de nombreuses roches et matériaux de construction. Ceux-ci peuvent être utilisés directement sous forme naturelle (granit, grès, sable, ardoise) ou sous forme transformée (béton, mortier, ciment).

Une exposition prolongée aux poussières de silice cristalline engendre des problèmes de santé respiratoire, la silicose étant l'une des plus anciennes maladies professionnelles. Depuis 1945, l'assurance maladie reconnaît au titre du tableau des maladies professionnelles n° 25 les affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales contenant de la silice cristalline. En France, le nombre d'affections professionnelles en lien avec une exposition à la silice cristalline est de 200 à 300 cas par an (dont 41 attribuables au BTP), classant cette maladie professionnelle à la 9^e place des pathologies professionnelles indemnisables (source CNAM-TS). L'étude SUMER de 2010 estime qu'en France environ 295 000 salariés seraient exposés, représentant un taux d'exposition de 16 salariés sur 1 000.

La silice cristalline est classée cancérogène avéré de groupe 1 depuis 1997 par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC). De nombreux efforts de prévention d'exposition aux poussières de silice cristalline ont déjà été réalisés. Au sein du secteur de la construction, cela représente un challenge. En effet, du fait de la nature de ses activités et des matériaux de construction utilisés, le secteur du BTP est particulièrement concerné par ce risque.

Mobilisé sur ce sujet, l'OPPBTB a répondu favorablement à une sollicitation des organisations professionnelles du BTP pour réaliser une campagne préliminaire de mesurages de silice cristalline lors de situations de travail courantes et/ou émissives du BTP. L'objectif de cette campagne est d'estimer le niveau d'empoussièrement de 24 situations de travail courantes retenues par ces organisations à la suite d'une proposition de l'OPPBTB.

Les résultats de la phase préliminaire de cette campagne sont présentés dans le présent rapport, l'ambition première étant d'établir un premier état des lieux en matière d'empoussièrement au poste de travail et de vérifier l'efficacité des mesures de protection collective mises en œuvre.

Lancée en juillet 2017, la campagne comptabilise aujourd'hui 74 mesurages parmi plus d'une centaine de candidatures. Les résultats d'empoussièrement de chaque chantier ainsi que les bonnes pratiques associées à chaque situation de travail sont présentés dans ce rapport.

2. La campagne préliminaire de mesurages Silice

2.1. Contexte et objectifs

La campagne préliminaire de mesurages de la silice cristalline s'inscrit dans un contexte réglementaire en pleine évolution. La directive européenne 2017/2398 du 12 décembre 2017 classe les travaux exposant aux poussières de silice cristalline alvéolaire (diamètre inférieur à 10 microns) comme cancérogènes. La transposition de cette directive, par l'arrêté du 26 octobre, ajoute à la liste des substances cancérogènes les « travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail ».

Depuis le 1^{er} janvier 2021, l'employeur doit respecter en complément des mesures précédentes, des obligations spécifiques des agents cancérogènes dont la mise en place de mesures techniques et organisationnelles renforcées.

Le respect des valeurs limite d'exposition professionnelle n'implique pas l'absence de risque, il s'agit d'un objectif minimal de prévention, qui apporte un repère chiffré en vue d'une protection des salariés. Il est nécessaire de réduire l'exposition à un niveau aussi bas que techniquement possible.

Afin d'anticiper les évolutions réglementaires, les organisations professionnelles ont sollicité l'OPPBT pour concevoir, organiser et piloter une campagne de mesurages.

Il s'agit d'une réflexion commune de tous les acteurs du BTP qui souhaitent agir pour améliorer l'exposition des salariés à la silice cristalline. La question du risque poussière est un défi pour le secteur du BTP, de nombreuses activités sont susceptibles d'exposer les travailleurs aux poussières de silice cristalline, celle-ci étant un des composants principaux de nombreux matériaux mis en œuvre.

La campagne CARTO Silice permet de mettre à disposition des entreprises du BTP une base de connaissance relative à l'émission de poussières et notamment de silice cristalline. Les données brutes de l'empoussièrément par situation de travail y sont répertoriées ainsi que les bonnes pratiques de prévention observées lors des mesurages.

L'objectif principal de la campagne est d'obtenir un premier état des lieux de l'exposition des salariés à la silice cristalline ainsi qu'au mélange de poussières de silice et d'autres natures lors de la mise en œuvre d'opérations parmi les plus courantes et/ou émissives du BTP. La phase préliminaire permet de vérifier l'efficacité des mesures de protection collective préconisée mais également d'identifier des situations de travail particulières. La volonté est d'identifier des solutions optimales faciles à mettre en œuvre et de déboucher sur des solutions de référence.

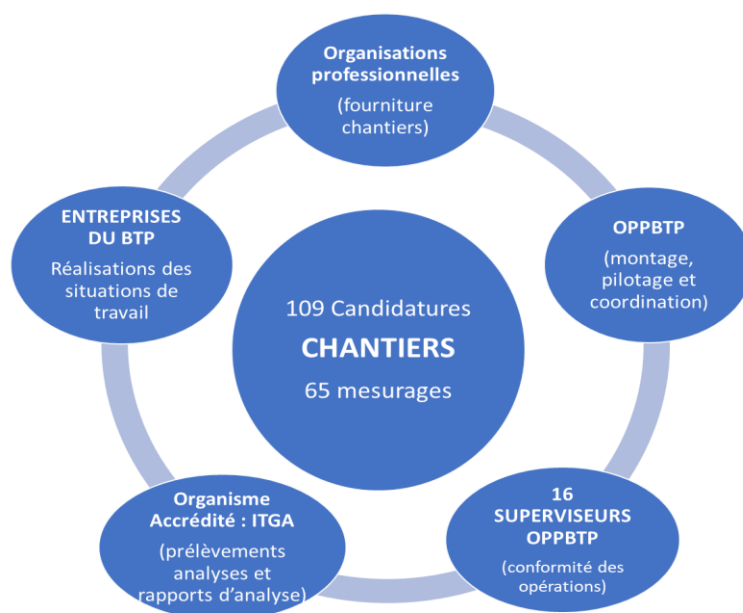
La collaboration de tous les acteurs de cette campagne dans une volonté commune de contribuer à améliorer la santé et la sécurité des travailleurs a permis l'élaboration de ce rapport. L'étude met en avant les bonnes pratiques de prévention aujourd'hui mises en œuvre sur les chantiers, l'enjeu final est de les valoriser pour rechercher un niveau d'exposition le plus bas possible des travailleurs.

2.2. Partenaires et acteurs

Les partenaires du projet

CAPEB / FFB / FNTP / SCOPBTP	<ul style="list-style-type: none">▪ Cadrage et accompagnement du projet▪ Collaboration au plan d'action post-campagne
Unions Métiers	<ul style="list-style-type: none">▪ Fourniture des chantiers
OPPBTB	<ul style="list-style-type: none">▪ Conception, financement et réalisation du projet▪ Coordination de la campagne de mesurages▪ Supervision des chantiers▪ Exploitation des résultats▪ Rédaction du rapport d'étude
Organisme accrédité	<ul style="list-style-type: none">▪ Validation des stratégies d'échantillonnage▪ Réalisation des prélèvements et analyses▪ Rédaction des rapports d'analyse

Les acteurs de la campagne



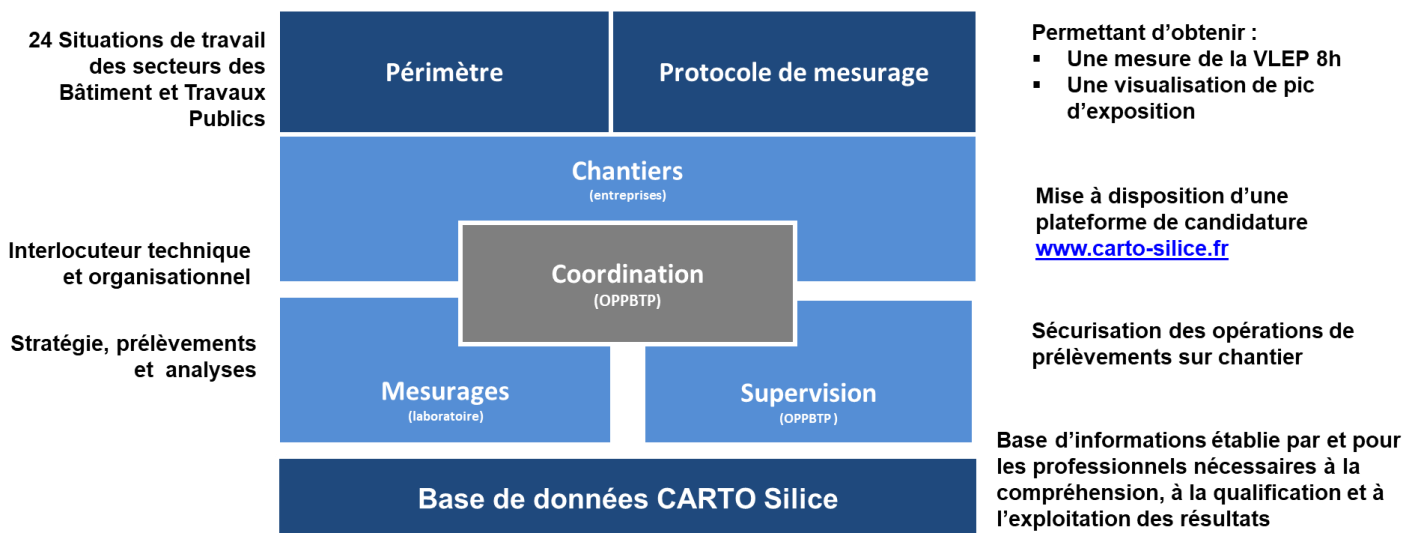
A fin février 2020, un total de 121 candidatures sur la plateforme www.carto-silice.fr a été comptabilisé (59 candidatures Travaux Publics et 62 candidatures Bâtiment), se traduisant par la réalisation de 74 mesures sur chantiers (34 mesures TP et 40 mesures Bâtiment). Les 47 candidatures non retenues pour la campagne ont été écartées pour deux raisons :

- Discordance entre la situation de travail proposée et le périmètre identifié
- Proposition d'un chantier sur une situation de travail déjà complète

Ainsi la campagne s'articule principalement autour de 5 phases :

1. Constitution du périmètre de la campagne et recrutement des chantiers : les organisations professionnelles
2. Pilotage du projet et coordination de la campagne : l'OPPBTB
3. Proposition et mise à disposition de chantier en accord avec le périmètre identifié : les entreprises du BTP
4. Mobilisation d'un réseau de 16 superviseurs : les superviseurs de l'OPPBTB
5. Réalisation des stratégies de prélèvement, des mesures sur le terrain dans le respect des normes en vigueur et établissement d'un rapport d'analyse par chantier : le laboratoire accrédité ITGA

2.3. Méthodologie



L'entreprise souhaitant proposer un chantier pour la campagne CARTO Silice enregistre sa candidature sur la plateforme CARTO Silice : www.carto-silice.fr.

Si le chantier correspond bien aux situations de travail relevant du périmètre de la campagne, l'OPPBTB organise une journée de mesurage in situ en présence de l'organisme accrédité ITGA ainsi que d'un superviseur OPPBTB.

Les mesures sont réalisées conformément aux normes et à la réglementation en vigueur :

- Prélèvement avec CIP 10 : normes NFX 43-262, Fiche Métropole « prélèvement des aérosols par le dispositif CIP10 »
- Analyse des coupelles par gravimétrie, Métropole M-281 ; M-279
- Analyse des coupelles par spectrométrie IR (FTIR) selon la norme NFX 43-243
- Référentiel d'accréditation LAB REF 27

La présence durant toute la journée de mesurage d'un superviseur OPPBTP permet de garantir que la situation de travail observée sur le terrain est conforme à celle prévue en amont, de réaliser une traçabilité des conditions de réalisation (mesure de protection collective, équipement de protection individuelle, conditions des opérations ...) au travers notamment d'un reportage photographique. En outre le superviseur possède un rôle de facilitateur auprès des entreprises et est le garant de la fiabilité des résultats. L'étude a été réalisée conformément au protocole « CARTO » mise en œuvre sur d'autres sujet.

Pour chaque situation de travail, il a été convenu de disposer d'au moins trois résultats afin d'avoir une première estimation de l'empoussièremment et d'identifier les situations de travail qui justifient des mesures de prévention adaptées. En raison de la difficulté de réaliser les mesurages (activités nomades, interventions décalées dans le temps ...) nous n'avons pas pu atteindre l'objectif de trois mesures pour chacune des situations de travail.

Les mesurages sur chantiers tels que décrits dans l'arrêté du 15 décembre 2009, sont complexes à mettre en place pour les entreprises compte tenu des caractéristiques intrinsèques aux activités du BTP. L'environnement de travail dans ce secteur est en perpétuel changement, impliquant une forte coordination entre les différentes équipes. De plus la grande variété des métiers, des techniques de travail ainsi que des durées de réalisation de tâches variables rendent également les contrôles périodiques difficiles à réaliser.

3. Résultats

3.1. Les situations de travail

Le périmètre de la campagne CARTO silice comporte 24 situations de travail parmi les plus courantes et les plus émissives en poussières, également réparties entre les secteurs du bâtiment et des travaux publics. A fin février 2020, 21 situations de travail ont fait l'objet d'au moins un mesurage lors de l'établissement de ce rapport.

Pour chacune des situations de travail, des Groupes d'Exposition Similaire (GES) ont été préalablement définis.

Situations Travaux publics

N°	Situations de travail	Groupes d'exposition	Outils mis en œuvre
1	Grand rabotage d'enrobés bitumineux	GES n° 1 : Chauffeur GES n° 2 : Régleur	Raboteuse de plus de 1 mètre
2	Petit rabotage d'enrobés bitumineux	GES n° 1 : Chauffeur GES n° 2 : Régleur	Raboteuse de moins de 1 mètre
3	Sciage d'enrobés bitumineux	GES n° 1 : Opérateur de sciage GES n° 2 : Opérateur polyvalent	Scie sol ou disqueuse
4	Décroubage d'enrobés bitumeux	GES n° 1 : Chauffeur GES n° 2 : Opérateur polyvalent	Pelle mécanique
5	Pelletage de remblais / déblais (canalisation)	GES n° 1 : Chauffeur GES n° 2 : Opérateur polyvalent	Pelle mécanique
6	Sciage de bordure de trottoir en béton	GES n° 1 : Opérateur de sciage GES n° 2 : Opérateur polyvalent	Découpeuse thermique
7	Projection de béton par voie sèche	GES n° 1 : Opérateur de projection GES n° 2 : Opérateur d'approvisionnement	Machine à projeter
8	Projection de béton par voie humide	GES n° 1 : Opérateur de projection GES n° 2 : Opérateur d'approvisionnement	Machine à projeter
9	Dégarnissage non mécanisé de ballast	GES n° 1 : Opérateur TOPO GES n° 2 : Conducteur GES n° 3 : Agent de voirie	Bull, chargeuse, pelle
10	Attaque ponctuelle	GES n° 1 : Conducteur de la machine à attaque ponctuelle GES n° 2 : Conducteur de la pelle	Tunnelier
11	<i>Burinage au marteau-piqueur sur enrobés bitumineux</i>	<i>GES n° 1 : Opérateur de burinage GES n° 2 : Opérateur à proximité</i>	<i>Marteau-piqueur</i>
12	<i>Burinage au BRH sur roche</i>	<i>GES n° 1 : Conducteur BRH</i>	<i>Brise-roche hydraulique</i>

Situations Bâtiment

N°	Situations de travail	Groupes d'exposition	Outils mis en œuvre
1	Taille et découpe de pierres	GES n° 1 : Opérateur avec outil mécanique	Scie, disqueuse
2	Découpe de briques	GES n° 1 : Opérateur avec outil mécanique	Disqueuse
3	Fabrication foraine de mortier, enduit	GES n° 1 : Opérateur de fabrication GES n° 2 : Opérateur polyvalent	Bétonnière
4	Balayage/nettoyage de chantier	GES n° 1 : Opérateur de balayage	Balai
5	Ponçage de béton	GES n° 1 : Opérateur ponceur GES n° 1 : Opérateur à proximité	Ponceuse, girafe
6	Percements/perçages de voiles béton	GES n° 1 : Opérateur avec outil mécanique	Perceuse
7	Découpe de Carrelage	GES n° 1 : Opérateur de découpe	Disqueuse
8	Evacuation des gravats	GES n°1 : Opérateur manuel	Pelle, brouette
9	Tri au pied des concasseurs	GES n°1 : Opérateur de tri	Pelle mécanique
10	Grattage enduit de façade	GES n°1 : Opérateur de ponçage	Taloche
11	Ponçage d'enduit avant peinture	GES n°1 : Opérateur de ponçage	Ponceuse mécanique
12	<i>Démolition des protections dures des revêtements d'étanchéité</i>	<i>GES n°1 : Opérateur avec outil mécanique</i>	<i>Marteau-piqueur</i>

L'objectif pour chaque situation de travail était de réaliser *a minima* 3 mesurages. Trois situations de travail n'ont pas fait l'objet de mesurage à ce jour dans le cadre de la campagne en raison d'un manque de candidature :

- Burinage au marteau-piqueur sur enrobés (TP)
- Burinage au BRH sur roche (TP)
- Démolition des protections dures des revêtements d'étanchéité (Bâtiment)

Pour les deux situations de travail suivantes : Projection de béton par voie humide et attaque ponctuelle, un seul chantier a pu être réalisé. Nous sommes en attente de mesurages complémentaires pour ces situations.

3.2. La méthode de prélèvement et d'analyse

Nature des poussières mesurées

Les poussières mesurées sont :

- Les poussières inhalables : poussières dont le diamètre est compris entre 10 et 100 microns
- Les poussières alvéolaires : poussières dont le diamètre est inférieur à 10 microns
- Les silices cristallines alvéolaires : poussières de silice de taille alvéolaire dont il existe 3 variétés (quartz, cristobalite et tridymite)

Les valeurs limites d'exposition professionnelle des poussières mesurées sont données dans le tableau suivant :

Substances		VLEP en mg/m ³ sur 8 heures
Poussières inhalables		10
Poussières alvéolaires		5
Silice cristalline	Quartz	0,1
	Cristobalite	0,05
	Tridymite	0,05

Lorsque l'évaluation des risques met en évidence une présence simultanée de poussières contenant de la silice et d'autres poussières alvéolaires, la valeur limite d'exposition professionnelle doit satisfaire la formule suivante :

$$Cns/Vns + Cq/Vq + Cc/Vc + Ct/Vt \leq 1$$

$$Cns/5 + Cq/0,1 + Cc/0,05 + Ct/0,05 \leq 1$$

- Cns : concentration correspondant à la différence entre la concentration totale des poussières alvéolaire et la somme des concentrations correspondant aux silices cristallines
 $Cns = C_{\text{poussières alvéolaires}} - \sum (Cq + Cc + Ct)$
- Cq : concentration en quartz en mg/m³
- Cc : concentration en cristobalite en mg/m³
- Ct : concentration en tridymite en mg/m³
- Vns : VLEP des poussières alvéolaires en mg/m³
- Vq : VLEP du quartz en mg/m³
- Vc : VLEP e la cristobalite en mg/m³
- Vt : VLEP de la tridymite en mg/m³

Le résultat de la formule d'additivité doit impérativement être inférieur ou égal à 1 pour respecter la VLEP des mélanges de poussières de silice et d'autres natures (Art. R.4412-154 et R4412-155 du Code du travail).

Dans le cadre de ce rapport, le résultat de cette formule est présenté sous la forme d'un indice d'exposition pour le mélange des poussières de silice et d'autres natures. Les résultats qui enregistrent une valeur supérieure à 1 dépassent la VLEP.

Dispositif utilisé

Les prélèvements sont réalisés avec un dispositif à coupelle rotative CIP10 -R (échantillonneur à haut débit : 10 L/min.), selon la norme NFX 43-262. Deux types d'échantillonneurs peuvent être utilisés (CIP10-R ou cyclone). Notre choix s'est porté sur le CIP10-R en raison de son débit de 10 L/min. plus important, permettant de prélever une quantité plus grande de poussières. Il est bien adapté aux tâches de courtes durées et donc aux situations des secteurs du bâtiment et des travaux publics.

S'agissant de mesures d'exposition, les capteurs sont tous positionnés dans la zone respiratoire des opérateurs. Les prélèvements sont réalisés individuellement, chaque opérateur porte deux capteurs.

Les analyses des coupelles s'effectuent par spectrométrie infrarouge IRTF, selon la norme NFX 43-243. Au lancement de la campagne aucun laboratoire ne possédant l'accréditation pour la stratégie, les prélèvement et l'analyse en diffraction par rayon X (DRX), notre choix s'est donc porté sur l'analyse par IRTF. Cette méthode est également reconnue par la réglementation.

Pour chaque chantier un prélèvement de matériau est réalisé, permettant ainsi d'obtenir la concentration en quartz du matériau sollicité.

En raison de la spécificité de certaines situations de travail (situations de très courte durée, répétition de la séquence de travail), deux protocoles de mesurage ont été mis en œuvre :

- Situations de longue durée
- Situations de courte durée

Protocole pour les situations de travail de longue durée

Les situations qualifiées dans ce rapport de « **longue durée** » sont les situations exposantes pour lesquelles il n'y a pas d'interruption de l'activité de travail durant la journée. Les opérateurs sont alors équipés de **deux capteurs CIP 10 Fonction** au niveau de leurs voies respiratoires. L'opérateur porte les deux capteurs en fonctionnement durant toute la journée de travail.

Les concentrations mesurées sont les suivantes :

- Les poussières de silice cristalline (quartz, cristobalite et tridymite)
- Les poussières alvéolaires
- Les poussières inhalables.

Les concentrations obtenues avec ces capteurs peuvent ainsi être comparées et quantifiées par rapport à la VLEP réglementaire de chacune des substances.



Le type de sélecteur positionné au niveau de la tête du dispositif de captation des poussières dépend du diamètre des particules à prélever. Ainsi le sélecteur n'est pas le même pour les poussières inhalables (diamètre de 10 à 100 microns) que pour les poussières alvéolaires (diamètre inférieur à 10 microns). Il est impossible d'obtenir pour un même capteur la concentration des poussières inhalables et des poussières alvéolaires.

Protocole pour les situations de travail de courte durée

Les situations qualifiées dans ce rapport de « courte durée » sont les situations dont la durée est de moins de 4 heures et ayant lieu de manière séquencée dans une journée de travail. Les opérateurs sont équipés de **deux capteurs CIP 10** au niveau de leurs voies respiratoires :

- Un capteur fonction
- Un capteur tâche

Le capteur fonction est mis en marche dès le début de la journée de travail de l'opérateur et durant toute la journée de travail de celui-ci. Les concentrations ainsi obtenues pourront alors être comparées à la VLEP 8 heures pour les poussières alvéolaires et la silice cristalline.

Le capteur tâche sera porté toute la journée par l'opérateur mais ne sera mis en fonctionnement que lors de la réalisation de la tâche que nous souhaitons étudier.

Les concentrations mesurées sont les suivantes :

- Poussières alvéolaires
- Poussières de silice cristalline (quartz, cristobalite et tridymite)

Les concentrations obtenues le capteur fonction peuvent ainsi être comparées et quantifiées par rapport à la VLEP réglementaire de chacune des substances.

Le capteur tâche permet, quant à lui, de relever et de mettre en évidence la présence de pics d'exposition relatifs à la situation de travail étudiée.



Le protocole mis en œuvre pour les situations de courtes durées ne permet pas d'obtenir la concentration 8 heures pour les poussières inhalables. Le choix du sélecteur de particules du CIP-10 dépend de la taille des particules. Ainsi le type de sélecteur est différent pour les particules alvéolaires et les particules inhalables. Comme un opérateur ne peut pas porter plus de deux CIP-10, pour les opérations de courte durée, seules les poussières alvéolaires et les poussières de silice sont mesurées.

Tableau récapitulatif des substances mesurées par type de capteurs :

	Capteur Fonction	Capteur Tâche
Élément mesuré	<ul style="list-style-type: none"> • Concentration 8 heures des poussières alvéolaires • Concentration 8 heures des poussières de silice cristalline • Concentration 8 heures des poussières inhalables (uniquement pour les situations longues) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pics d'exposition pour les poussières alvéolaires • Pics d'exposition pour les poussières de silice cristalline
Type de mesure	Concentration 8 heures à comparer à la VLEP réglementaire	Concentration sur la situation de travail ponctuelle Mesure de pics d'exposition
Apports	Comparaison avec la VLEP	Pics d'exposition

Les concentrations mesurées par le capteur tâche permettent de mettre en évidence des pics d'exposition. Lorsque la concentration relevée par ce capteur est supérieure à la VLEP, on enregistre alors un pic d'exposition et donc une alerte sur la tâche réalisée.

3.3. Présentation des résultats

Les résultats présentés dans ce rapport ont été collectés entre octobre 2017 et février 2020.

Pour chaque chantier, les concentrations mesurées exprimées en mg/m^3 sont consignées dans un tableau ainsi que l'indice d'exposition résultant.

L'indice d'exposition représente un pourcentage de la valeur limite d'exposition professionnelle 8 heures :




Notion d'indice d'exposition :

$$\text{IE} = \% \text{VLEP}$$
$$\text{IE} = (100 \times C^{\circ}_{\text{mesurée sur 8h}}) / \text{VLEP}$$

Exemple : Situation ponçage béton concentration de poussières alvéolaires mesurée sur 8h = $1,15 \text{ mg}/\text{m}^3$
et VLEP poussières alvéolaire = $5 \text{ mg}/\text{m}^3$

$$\text{IE} = (100 \times 1,15) / 5 = 23\%$$

Ainsi, pour chaque mesure sur chantier, une comparaison et un positionnement vis-à-vis de la valeur limite d'exposition professionnelle sont délivrés, conformément au dispositif prévu dans l'arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des VLEP sur les lieux de travail.

-  • **Respect VLEP :** < 10 % VLEP soit < $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ (poussières alvéolaires) et < $0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$ (quartz)
-  • **Jugement différé :** de 10 à ≤ 100 % VLEP soit ≥ $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ et ≤ $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ (poussières alvéolaires) et ≥ $0,01$ et ≤ $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (quartz)
-  • **Dépassement VLEP :** > 100 % VLEP soit > $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ (poussières alvéolaires) et > $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (quartz)

En cas de résultats supérieurs à 10 % de la VLEP et inférieurs à celle-ci, des mesurages complémentaires doivent être réalisés pour assurer le non-dépassement de la VLEP.

Dans le cas des situations de travail de courte durée, les concentrations mesurées avec les capteurs tâche sont également retranscrites pour chaque opérateur.

En complément des mesures sur opérateur, lorsque cela a pu être possible, un prélèvement de matériaux in situ est réalisé afin d'obtenir la teneur en silice du matériau. Le pourcentage de silice pour chaque matériau prélevé est indiqué pour chaque chantier.

3.4. Démarche de prévention

Des conseils de prévention sur les aspects techniques, organisationnels et humains sont proposés dans ce rapport. Les solutions sont axées en priorité sur la mise en œuvre de moyens de protection collective dont les résultats permettent de démontrer dans la plupart des cas l'efficacité. L'utilisation de mesures simples permet souvent d'abaisser les niveaux d'exposition. Selon les situations, en complément des mesures de protection collective, et ce pour assurer la protection des salariés, un appareil de protection respiratoire pourra être proposé. Celui-ci sera à adapter à la durée et à la nature de la situation de travail prescrite. Le guide de l'INRS ED 6106 permet d'aider au choix de l'appareil de protection respiratoire optimum.

L'objectif général est d'éviter au maximum l'émission de poussières. Sur les chantiers les poussières sont omniprésentes, ce qui altère la perception de ce risque. Afin d'en améliorer la perception, il est conseillé de mettre en place une sensibilisation de tous les salariés aux risques liés à l'exposition aux poussières de silice.

Pour certaines situations de travail particulières, le couplage d'une aspiration à la source et d'un travail à l'humide ne peut pas toujours être mis en œuvre.

3.5. Fiches détaillées par situation de travail

Chacune des situations de travail fait l'objet d'une fiche spécifique. Ainsi le rapport d'étude préliminaire présente 21 fiches de travail. Celles-ci peuvent être lues indépendamment les unes des autres et présentent la même structure.

Pour un lecteur désirant parcourir l'intégralité des fiches, nous devons préciser que la formulation de certains conseils de prévention peut ainsi paraître redondante.

00 – Grille de lecture des fiches

Description de la situation de travail

Ce paragraphe précise en quelques lignes l'objet de la situation de travail ainsi que les équipements principalement mis en œuvre.

Les photos présentées dans ce paragraphe proviennent des observations des chantiers sur le terrain.

Pour chacune des situations, un tableau regroupe les conditions météorologiques de réalisation des chantiers.




Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

Dans ce paragraphe sont précisés les groupes d'exposition similaire qui ont fait l'objet de mesures sur chantier.

On trouve également la typologie de stratégie de prélèvement retenue pour la situation de travail : situation de longue durée et éventuellement de courte durée.

Vue d'ensemble des résultats

Ce chapitre présente l'histogramme en barre empilé des résultats obtenus pour l'ensemble de la situation de travail. Pour chaque type de poussières, les résultats sont exprimés en pourcentage de l'indice d'exposition :

-  Pourcentage de mesures < 10 % de la VLEP
-  Pourcentage de mesures ≥ 10 % de la VLEP et ≤ 100 % de la VLEP
-  Pourcentage de mesures > 100 % de la VLEP

Pour chaque chantier, une mesure par situation de travail et par groupe d'exposition similaire est effectuée.

Résultats détaillés par chantier

Dans ce chapitre, les résultats obtenus pour chacun des chantiers réalisés sont présentés dans un tableau :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C (mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Equipements mis en œuvre sur chantier	Type de MPC	GES n°1	Fonction	Journée					
			Tâche	X min.					
		GES n°2	Fonction	Journée					
			Tâche	X min.					

En complément des tableaux, des commentaires liés aux conditions de réalisation des chantiers sont apportés : moyens de protection mis en œuvre, éléments marquants et organisation du chantier.

Préconisations d'intervention

Dans ce chapitre sont détaillées les mesures de prévention collectives techniques et organisationnelles applicables à la situation de travail étudiée.

Pour certaines situations de travail, le nombre de mesures réalisées est insuffisant pour établir des préconisations applicables à l'ensemble de la situation. Les solutions proposées ne concernent alors que le chantier ayant fait l'objet des mesures et peuvent évoluer en fonction des mesures complémentaires à venir.

Les mesures ont également permis de mettre en évidence des cas particuliers pour lesquels des actions complémentaires doivent être engagées.

Le type d'appareil respiratoire à mettre à disposition des opérateurs est abordé dans ce chapitre.

01. Grand rabotage d'enrobés bitumineux

Description de la situation de travail

Le grand rabotage d'enrobés bitumineux consiste à retirer les enrobés avec une raboteuse équipée de fraises d'au moins 1 mètre de largeur en vue de la rénovation d'une chaussée.



(©OPPBTP)

Cette situation de travail a fait l'objet de 4 chantiers en extérieur faisant participer 3 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Pluvieux	12 à 16	86 à 92
2	Ensoleillé	25	40
3	Pluvieux	13 à 18	65 à 75
4	Pluvieux	7 à 11	75 à 85

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

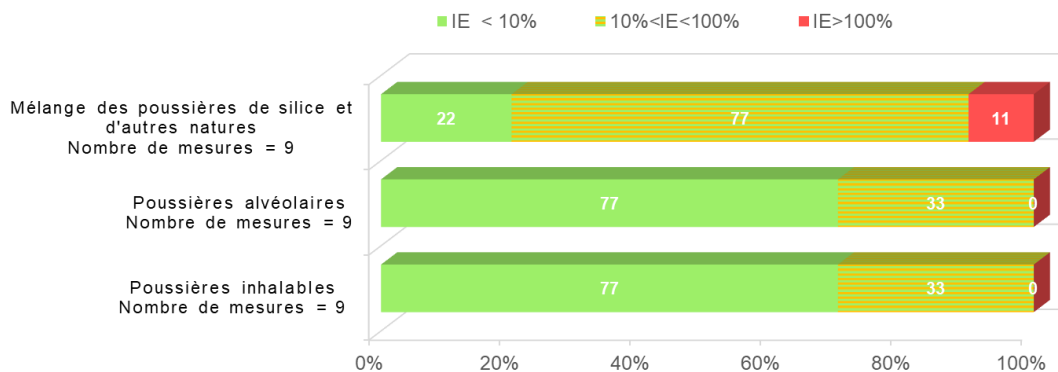
Cette situation de travail fait intervenir des raboteuses rabotant 1 mètre de largeur minimum, et **toutes équipées d'un système d'arrosage**. Ces opérations se déroulent généralement sur une journée complète de travail. Les mesures d'empoussièrement au poste de travail ont donc été réalisées sur 8 heures à l'aide de deux capteurs CIP 10 **Fonction**.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- Le chauffeur de la raboteuse
- Le régleur de la raboteuse

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION GRAND RABOTAGE - 4 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)	C(mg/m³)	IE (%)
1500 W	Arrosage sans aspiration	Chauffeur	Fonction	0,02	19	0,22	0,16	3,30	0,65	6,5
		Régleur	Fonction	0,01	10	0,11	0,09	1,90	0,39	3,9
2000 W	Arrosage avec aspiration	Chauffeur	Fonction	0,01	9,1	0,10	<0,09	<1,90	0,69	6,9

Teneur en quartz dans le matériau : 2 %

Commentaires :

Les conditions d'obtention des résultats étaient peu favorables à l'émission de poussières en raison de la présence de pluie en continu sur la journée de mesurage. Les résultats ne sont donc pas représentatifs de chantiers en temps sec.

Les opérateurs ne portaient pas d'appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Les concentrations mesurées pour les poussières alvéolaires et le quartz sont deux fois plus importantes pour les opérateurs de la raboteuse sans aspiration. De plus, la comparaison entre les résultats du chauffeur et du régleur de la raboteuse 1500 W montre que ce dernier semble moins exposé, ce qui peut s'expliquer notamment par l'éloignement du régleur de la raboteuse lors du chantier.

Chantier n° 2 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)	C(mg/m³)	IE (%)
2000 W	Arrosage sans aspiration	Chauffeur	Fonction	0,08	80	1,05	1,23	25	3,87	39
2000 W	Arrosage avec aspiration	Chauffeur	Fonction	0,02	20	0,2	0,30	6	0,99	9,9

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Le jour des mesures, les conditions d'obtention des résultats étaient favorables à l'émission de poussières (temps sec). La concentration mesurée pour le chauffeur de la raboteuse sans aspiration intégrée présente un dépassement de la valeur limite d'exposition professionnelle pour les poussières alvéolaires silicogènes. La présence d'une aspiration montre une réduction significative de l'exposition aux poussières (division d'un facteur 5 de l'empoussièrement).

Chantier n° 3 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)	C(mg/m³)	IE (%)
2000 W avec aspiration	Arrosage avec aspiration	Chauffeur	Fonction	0,007	7,4	0,08	< 0,110	< 2,2	0,58	5,8
		Régleur	Fonction	0,006	6,2	0,077	< 0,110	< 2,2	0,80	8

Teneur en quartz dans le matériau : 10 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Les conditions d'obtention des résultats lors des mesures étaient peu favorables à l'émission de poussières (pluie). En présence d'une forte humidité (75 %) et d'un dispositif d'arrosage et d'aspiration à la source efficace, les résultats obtenus sont inférieurs à 10 % de la valeur limite d'exposition professionnelle.

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)	C(mg/m ³)	IE (%)
2000 W	Arrosage avec aspiration	Chauffeur N°1	Fonction	0,035	35	0,47	0,66	13	1,22	12
		Chauffeur N°2	Fonction	0,015	15	0,2	0,26	5,2	0,38	3,8

Teneur en quartz dans le matériau : 9,2 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Les conditions d'obtention des résultats n'étaient pas favorables à l'émission de poussières (pluie). Les concentrations mesurées sont toutes inférieures à la valeur limite d'exposition professionnelle, et restent significatives. La différence d'exposition entre les deux chauffeurs peut s'expliquer par une différence de productivité (la quantité des enrobés rabotés était plus importante). La seconde raboteuse a été en fonctionnement durant 5 heures alors que la première a fonctionné 8 heures sans interruption.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières
- Arroser les voies de circulation avant les travaux et les maintenir à l'humide tout au long des opérations
- Nettoyer régulièrement la cabine de la raboteuse (proscrire l'utilisation de soufflette)
- Nettoyer chaque jour les vêtements de travail

Mesures de protection collective :

Il est nécessaire de :

- Coupler le système d'arrosage des machines à un système d'aspiration au niveau de la zone de fraisage
- S'assurer que le système d'arrosage présent au niveau du tambour et des tapis de la raboteuse est en bon fonctionnement, la pression devant être ajustée en fonction de la productivité
- Entretenir régulièrement les raboteuses, un soin particulier devant être apporté au système d'arrosage et d'aspiration
- Utiliser de préférence des raboteuses avec cabine fermée

Les résultats obtenus montrent que le couplage avec l'aspiration à la source permet de réduire significativement l'exposition aux poussières, la captation des poussières s'effectuant au niveau du caisson du tambour. Les poussières sont ensuite rejetées avec le flux du fraisât.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Lorsque les conditions météorologiques sont favorables à l'émission de poussières, il faut en priorité utiliser une machine équipée d'un système d'aspiration en ajout du dispositif d'arrosage. A défaut, les opérateurs seront munis d'une protection respiratoire adaptée et ajustée.

En complément des mesures de protection collective, les appareils de protection respiratoire proposés sont de type demi-masque avec filtre P3 ou masque complet à ventilation assistée de type TM3P selon la durée et les conditions d'intervention. Tous les opérateurs seront formés au port de l'appareil de protection respiratoire et à l'entretien de celui-ci.

Au vu des niveaux de concentrations relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

02. Petit rabotage d'enrobés bitumineux

Description de la situation de travail

Le petit rabotage d'enrobés bitumineux consiste à retirer les enrobés avec une raboteuse équipée de fraises de moins de 1 mètre de largeur en vue de la mise en œuvre d'une nouvelle couche de roulement. Ces opérations ont lieu en discontinu sur une journée de travail.



(©OPPBTP)

Cette situation de travail a fait l'objet de 3 chantiers en extérieur faisant participer 3 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Ensoleillé et humide	10 à 15	68 à 81
2	Sec	9 à 21	25 à 60
3	Couvert et sec	9 à 16	42 à 69

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

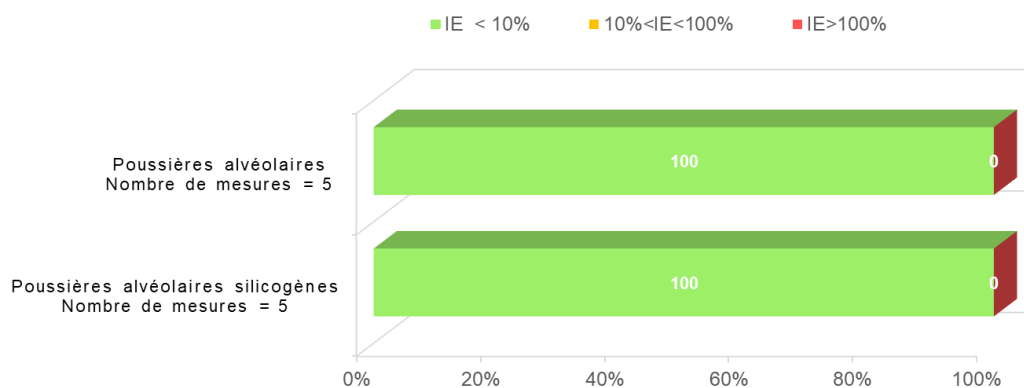
Cette situation de travail fait intervenir des raboteuses de 1 mètre de largeur maximum, et **toutes équipées d'un système d'arrosage**. Ces opérations se déroulent généralement sur une demi-journée de travail ou en discontinu sur une journée. Les mesures d'empoussièrtements au poste de travail ont donc été réalisées sur 8 heures à l'aide d'un capteur CIP 10 **Tâche** et d'un capteur CIP10 **Fonction** sur 8 heures. Dans le cas où les opérateurs ne réalisent qu'une demi-journée de travail, les concentrations mesurées sont ensuite rapportées sur 8 heures pour une comparaison à la VLEP.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- Le chauffeur de la raboteuse
- L'opérateur à proximité

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION PETIT RABOTAGE DES ENROBÉS – 3 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche rabotage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
1000 W	Arrosage avec aspiration	Chauffeur	Fonction	Journée	<0,002	<2,1	<0,03	<0,08	<1,7
			Tâche	70 min	<0,001	<0,0015		<0,60	
		Opérateur à pied	Fonction	Journée	<0,002	<2,1	<0,03	<0,08	<1,7
			Tâche	70 min	<0,001			<0,56	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaire :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche rabotage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
1000 W	Arrosage avec aspiration	Chauffeur	Fonction	Journée	0,006	5,6	0,06	< 0,084	< 1,7
			Tâche	165 min.	0,0017			< 0,04	

Teneur en quartz dans le matériau : 5,31 %

Commentaire :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Chantier n° 3 :

Equipement	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche rabotage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
				C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
1000 W sans aspiration	Chauffeur	Fonction	Journée	0,005	5,1	0,06	< 0,08	< 1,7
		Tâche	91 min.		0,03			< 0,41
	Opérateur à pied	Fonction	Journée	< 0,008	8	0,09	0,10	< 2,1
		Tâche	91 min.	0,03			< 0,41	

Teneur en quartz dans le matériau : 2,54 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Les concentrations des mesures réalisées pour chacun des trois chantiers ne dépassent jamais les 10 % de la valeur limite d'exposition professionnelle. Le travail à l'humide ainsi que la faible durée d'exposition des opérateurs expliquent ces résultats.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières
- Arroser la voie de circulation avant et pendant les travaux
- Nettoyer régulièrement la cabine de la raboteuse (proscrire l'utilisation de soufflette)
- Nettoyer chaque jour les vêtements de travail.

Mesures de protection collective :

Les premiers résultats obtenus, montrent que la mise en œuvre de raboteuse équipées d'un dispositif d'arrosage couplé à une aspiration à la source est efficace. **Ce type d'équipement doit être mis en œuvre en priorité.**

Il est nécessaire de :

- Coupler le dispositif d'arrosage avec un dispositif d'aspiration à la source
- S'assurer que le système d'arrosage présent au niveau du tambour et des tapis de la raboteuse est en bon état de fonctionnement
- Entretien régulièrement les raboteuse, un soin particulier doit être apporté au système d'arrosage et d'aspiration
- Utiliser de préférence des raboteuses avec cabine fermée.

Le couplage avec l'aspiration à la source permet de limiter significativement l'exposition aux poussières. La captation des poussières s'effectue au niveau du caisson du tambour, les poussières sont ensuite rejetées avec le flux du fraisât.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

A défaut de dispositif d'aspiration à la source couplé à l'arrosage, les opérateurs doivent être équipés de protection respiratoire adaptée et ajustée de type P3 : FFP3 (interventions de moins de 30 minutes) ou demi-masque P3.

Au vu des niveaux de concentrations relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

03. Sciage d'enrobés bitumineux

Description de la situation de travail

Cette opération consiste à scier les enrobés bitumineux au moyen d'une scie à sol.



(©OPPBTP)

Cette situation de travail a fait l'objet de 5 chantiers en extérieur faisant participer 4 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Pluvieux	11	Non Renseigné
2	Sec	27	40
3	Sec	29 à 34	34
4	Sec et ensoleillé	4	Non Renseigné
5	Couvert	7	Non Renseigné

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

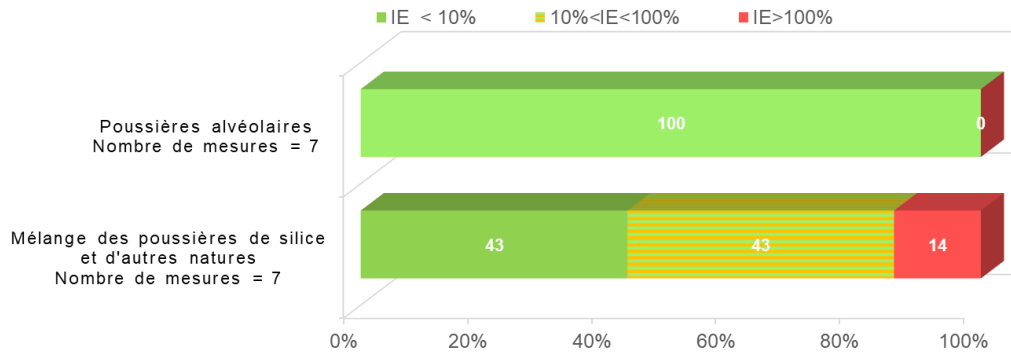
Cette situation de travail est une opération de courte durée pouvant avoir lieu plusieurs fois par jour de manière discontinue lors d'une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction pour comparaison avec la VLEP 8 heures et d'un capteur CIP 10 Tâche pour obtenir la concentration de la tâche de sciage d'enrobés.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- L'opérateur de sciage
- L'opérateur à proximité

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION SCIAGE DES ENROBÉS BITUMINEUX – 5 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée	0,009	9,5	0,10	< 0,09	< 1,9
			Tâche	60 min.	0,03			< 0,63	

Teneur en quartz dans le matériau : 18,3 %

Commentaires :

Les concentrations mesurées sont inférieures ou égales à 10 % de la valeur limite d'exposition professionnelle pour les poussières alvéolaires et la silice cristalline.

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Scie sol thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée	0,11	108	1,30	0,16	3,2
			Tâche	90 min.	0,02			< 0,48	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Les résultats des capteurs tâche de ce chantier montrent que l'exposition à la silice cristalline ne provient pas de l'opération de sciage sous eau d'enrobés (concentration inférieure à 10 % de la VLEP), mais des tâches annexes réalisées par l'opérateur. En effet, lors de sa journée de travail, l'opérateur a réalisé des travaux de déblais et de remblais. Il a notamment utilisé la plaque vibrante pour tasser le sable lors du remblaiement d'une canalisation.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		
					C (mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	C/FPA* (mg/m³)	IE (%)
Tronçonneuse thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée	0,02	18	0,23	0,28		5,6
			Tâche	4 heures	0,02			0,24	0,02	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaire :

Lors de la phase de sciage d'enrobés, l'opérateur a porté un masque FFP3.

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		
					C (mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	C/FPA* (mg/m³)	IE (%)
Tronçonneuse thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée	0,02	18	0,23	0,28		5,6
			Tâche	119 min.	0,015			< 0,34	< 0,03	
		Opérateur à proximité	Fonction	Journée	0,004	3,6	0,04	< 0,11		< 2,3
			Tâche	119 min.	< 0,09			< 0,34	< 0,03	

Teneur en quartz dans le matériau : 10,7 %

Commentaires :

Lors de ce chantier, l'opérateur de sciage a également procédé à une découpe de bordures de trottoir à l'humide durant 14 minutes. L'opérateur de sciage a porté un demi-masque P3 durant toutes les phases de découpe.

Chantier n° 5 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Tronçonneuse thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée	0,004	4	0,05	< 0,08	< 1,7
			Tâche	105 min.	0,014			< 0,39	
		Opérateur à proximité	Fonction	Journée	0,0038	3,8	0,046	0,08	1,7
			Tâche	105 min.	0,028			< 0,43	

Teneur en quartz dans le matériau : 1,55 %

Commentaire :

Aucun appareil de protection respiratoire n'a été porté par les opérateurs lors de ce chantier.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières
- Arroser en continu le matériau lors des phases de sciage
- Utiliser des scies à sol équipées de système d'abattage à l'humide (réservoir à eau)

Mesures de protection collective :

Les résultats enregistrés montrent que l'empoussièrement au poste de travail est maîtrisé lors de la mise en œuvre d'un arrosage en continu des enrobés.

Il est donc indispensable pour ce type d'opération de travailler à l'humide.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

En complément des mesures techniques, il est recommandé d'équiper les opérateurs de protection respiratoire de type demi-masque équipé de filtre P3 : FFP3 (interventions de moins de 30 minutes) ou demi-masque P3. Le port d'un masque à ventilation assistée est à discuter selon la durée et les conditions d'intervention durant les phases de sciage. Il est indispensable que tous les opérateurs soient formés au port et à son entretien.

Au vu des niveaux de concentrations relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

04. Décroustage d'enrobés bitumineux

Description de la situation de travail

Cette opération consiste à retirer les enrobés existants au moyen d'une pelle mécanique en vue d'une rénovation.



(©OPPBTB)

Cette situation de travail a fait l'objet de 3 chantiers en extérieur faisant participer 3 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Sec	29 à 35	34
2	Humide	7 à 15	59 à 85
3	Sec	26	Non renseigné

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

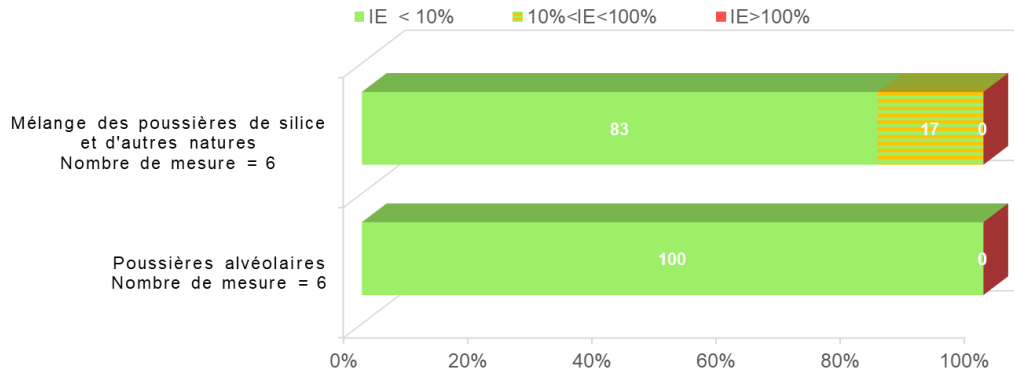
Cette situation de travail fait intervenir une pelle mécanique, l'opération est réalisée sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs de capteurs CIP 10 Fonction pour comparaison avec la VLEP.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- Le chauffeur de la pelle mécanique
- L'opérateur à proximité

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSÈREMENT POUR LA SITUATION DÉCROUTAGE D'ENROBÉS BITUMINEUX – 3 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
				C (mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Pelle mécanique	Pas de MPC	Chauffeur	Fonction	0,007	7	0,08	< 0,12	< 2,4
		Opérateur à proximité	Fonction	0,006	< 6,1	< 0,06	< 0,14	< 2,8

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

L'opération de décaoutage s'est effectuée avec la cabine de la pelle ouverte et sans arrosage des enrobés. Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Chantier n° 2 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
				C (mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Pelle mécanique	Pas de MPC	Chauffeur	Fonction	0,01	9,8	0,11	< 0,09	< 1,9
		Opérateur à proximité	Fonction	0,003	< 2,4	< 0,04	< 0,09	< 1,9

Teneur en quartz dans le matériau : 2,12 %

Commentaire :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Chantier n° 3 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C(mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Pelle mécanique	Pas de MPC	Chauffeur	Fonction	0,004	4	0,07	< 0,15	0,03	0,42	4,2
		Opérateur à proximité	Fonction	0,004	4,2	0,08	< 0,15	0,03	0,8	8

Teneur en quartz dans le matériau : 25 %

Commentaire :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières
- Travailler avec la cabine de l'engin fermée
- Proscrire l'utilisation de la soufflette pour le nettoyage de l'engin

Mesures de protection collective :

Les résultats obtenus ont fourni des résultats très encourageants en matière d'émission de poussières. Il est recommandé **d'arroser les enrobés avant et pendant toute la durée de la phase de décroulage**. L'humidification des enrobés peut être réalisée via une brumisation intégrée.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

En complément des mesures techniques, il est recommandé d'équiper les opérateurs de protection respiratoire de type équipés de filtre P3 : FFP3 (interventions de moins de 30 minutes) ou demi-masque P3 durant les phases de décroulage, et de les former au port et à l'entretien de celui-ci.

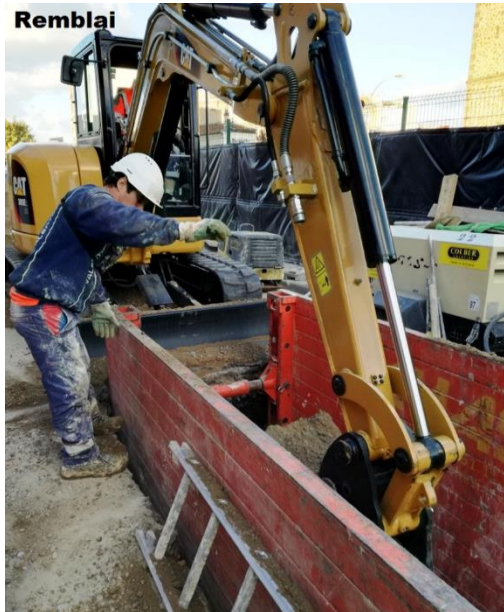
Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adapté aux conditions du chantier.

05. Pelletage de déblais/remblais - canalisation

Description de la situation de travail

Cette opération consiste à dégager le sable/gravats à l'aide d'une pelle mécanique dans une tranchée en vue d'intervenir sur une canalisation existante ou d'en poser une nouvelle. La tranchée est ensuite remblayée.



(©OPPBTB)



(©OPPBTB)

Cette situation a fait l'objet de 5 chantiers réalisés en extérieur faisant intervenir 3 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Sec	8 à 13	44 à 71
2	Sec ensoleillé	21	51
3	Nuageux	14 à 21	45 à 75
4	Sec et ensoleillé	30	38
5	Sec et ensoleillé	21	34

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

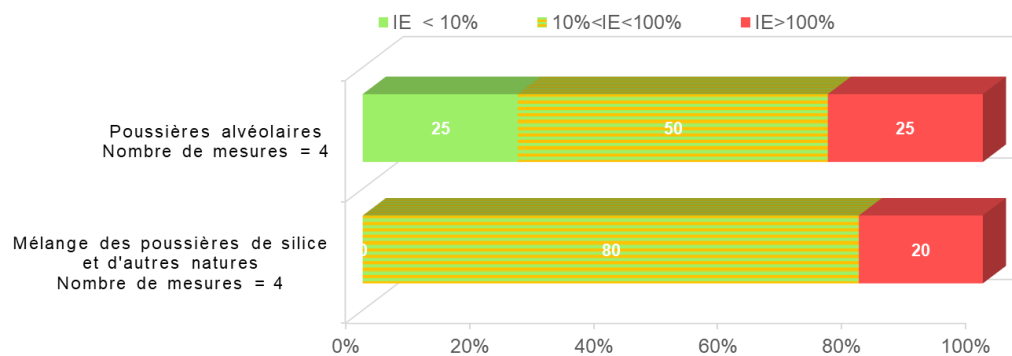
Cette situation de travail est une opération de courte durée pouvant avoir lieu plusieurs fois de manière discontinue lors d'une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** pour comparaison avec la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de pelletage de remblais, déblais.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

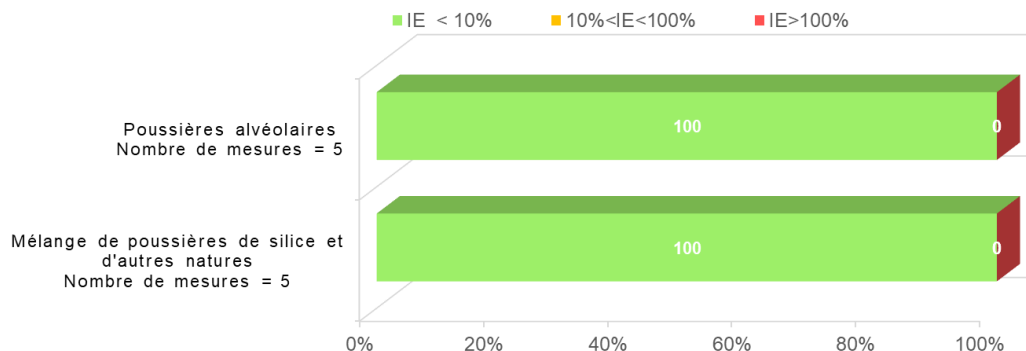
- Le chauffeur de la pelle mécanique
- L'opérateur à pied

Vue d'ensemble des résultats acquis

**CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION
PELLETAGE DE REMBLAIS DÉBLAIS – 4 CHANTIERS (OPÉRATEUR)**



**CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION
PELLETAGE DE REMBLAIS DÉBLAIS – 5 CHANTIERS (CHAUFFEUR
PELLETEUSE)**



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de pelletage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Pelle mécanique	Pas de MPC	Chauffeur	Fonction	Journée	0,002	< 2,3	< 0,04	< 0,17	< 2,3
			Tâche	4 heures	< 0,004			< 0,17	
		Opérateur à pied	Fonction	Journée	0,009	8,9	0,32	1,14	23
			Tâche	4 heures	< 0,009			< 0,54	

Teneur en quartz dans le matériau : 2,45 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Sur l'ensemble de la journée de travail, le chauffeur de la pelle mécanique a travaillé avec la cabine ouverte. Il est important de préciser que durant ce chantier, un incident a eu lieu, le godet de la pelle a transpercé une canalisation. Cet incident a eu pour effet de mouiller très largement le matériau limitant ainsi l'émission de poussières.

La concentration mesurée sur la journée de travail pour l'opérateur à pied est plus importante que celle obtenue uniquement lors de la phase de pelletage de remblais/déblais. La tâche la plus exposante pour les poussières alvéolaires a donc été le changement de canalisation.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de pelletage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Pelle mécanique	Pas de MPC	Chauffeur	Fonction	Journée	0,0028	2,8	0,06	0,16	3,1
			Tâche	230 min.	0,01			< 0,17	
		Opérateur à pied	Fonction	Journée	0,18	176	3,41	8,42	168
			Tâche	230 min.	0,23			10,3	

Teneur en quartz dans le matériau : 25,8 %

Pour l'opérateur à proximité, un pic d'exposition de 2 fois la VLEP pour les poussières alvéolaires et le quartz a été mesuré.

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Le chauffeur a été présent durant tout le chantier dans sa cabine fermée, ce qui a limité son exposition aux poussières.

L'opérateur à pied était présent en continu dans la tranchée. Celui-ci se tenait proche du godet lors du pelletage de matériau à l'intérieur de la tranchée. Les concentrations mesurées sont supérieures à la valeur de la limite d'exposition professionnelle pour la silice cristalline et les poussières alvéolaires. La tâche est longue et particulièrement exposante.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de pelletage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Pelle mécanique	Pas de MPC	Opérateur à pied	Fonction	210 min.	0,007	7,4	0,10	0,14	2,9

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaire :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de pelletage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C (mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Pelle mécanique	Humidification du matériau durant le pilonnage	Chauffeur	Fonction	Journée	0,003	3	0,05	0,12	2,5
			Tâche	4 heures 45	0,003			< 0,17	
		Opérateur à pied	Fonction	Journée	0,03	29	0,56	1,38	28
			Tâche	5 heures	0,01			0,8	

Teneur en quartz dans le matériau : 20 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Le chauffeur est resté, durant toute la phase d'intervention dans sa cabine, fenêtres et portes fermées, ce qui a limité son exposition aux poussières.

Les conditions climatiques sur ce chantier (température de 30 °C et temps très sec) favorisaient l'empoussièrement. En de telles conditions, une mesure de prévention collective a été mise en œuvre : l'humidification des matériaux avant le pilonnage a été réalisée comme mesure de prévention collective.

Chantier n° 5 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de pelletage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Pelle mécanique	Pas de MPC	Chauffeur	Fonction	Journée entière	0,002	< 2,3	< 0,04	< 0,09	< 1,8

Teneur en quartz dans le matériau : 6 %

Commentaire :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Garder les portes de la pelle mécanique fermées durant les phases de travaux
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières
- Humidifier le matériau à pelleter préalablement aux phases de pelletage et de pilonnage

Mesures de protection collective :

Les résultats pour cette situation de travail varient selon les conditions météorologiques et en fonction des contraintes techniques.

Nous recommandons d'humidifier les matériaux pendant les phases de remblayage et déblayage et de pilonnage.

Dans certaines situations, les contraintes techniques peuvent imposer une hygrométrie des remblais particulières, incompatibles avec une humidification des matériaux ; dans ce cas, les opérateurs doivent impérativement porter un appareil de protection respiratoire adapté.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

En complément des mesures techniques, les opérateurs doivent être équipés de protection respiratoire de type demi-masque équipé de filtre P3, ou à ventilation assistée selon la durée de l'intervention et les conditions d'exposition, durant les phases de pelletage. Les opérateurs doivent également être formés au port et à l'entretien de celui-ci.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

06. Sciage de bordure de trottoir

Description de la situation de travail

Cette opération consiste à scier des bordures de trottoir à l'aide d'une scie thermique en vue de les poser pour notamment rénover une voie de circulation.



(©OPPBTB)

Cette situation de travail a fait l'objet de 5 chantiers en extérieur faisant participer 5 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Pluvieux	6 à 8	71 à 82
2	Ensoleillé	14 à 21	41 à 70
3	Ensoleillé	10 à 15	68 à 81
4	Légèrement pluvieux le matin	7	Sec
5	Ensoleillé	4	Sec

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

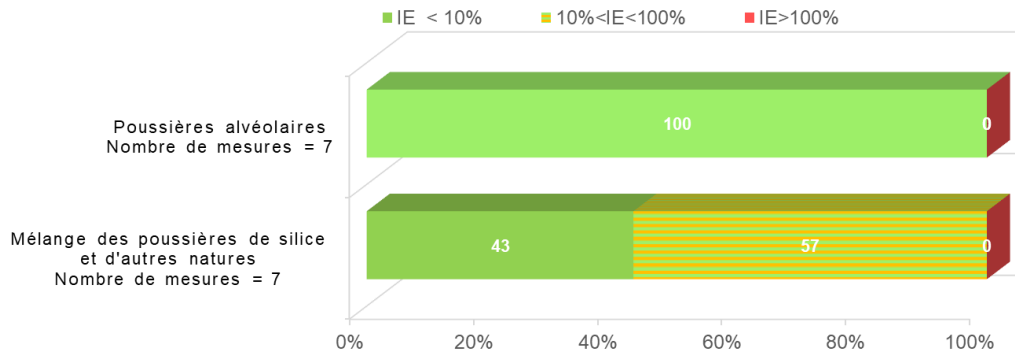
Cette situation de travail est une opération de courte durée pouvant avoir lieu plusieurs fois de manière discontinue lors d'une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé à la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de sciage de bordures de trottoir.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- L'opérateur de sciage
- L'opérateur à proximité

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION DE SCIAGE DES BORDURES DE TROTTOIR – 5 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée entière	< 0,003	< 2,7	< 0,05	< 0,11	< 2,3
			Tâche	30 min.	< 0,02			< 0,99	
		Opérateur à proximité	Fonction	Journée entière	< 0,003	< 2,8	< 0,05	< 0,11	< 2,3
			Tâche	30 min.	< 0,03			< 1,2	

Teneur en quartz dans le matériau : 0,4 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Les conditions météorologiques de ce chantier (pluie et neige) ont rendu difficile la poursuite de l'opération de sciage de bordures de trottoir l'après-midi. Durant toutes les phases de sciage à la scie thermique, une humidification de la lame et du matériau a été réalisée.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée entière	< 0,03	31	0,36	0,27	5,5
			Tâche	60 min.	0,21			< 0,14	

Teneur en quartz dans le matériau : 29 %

Un pic d'empoussièrement supérieur à la VLEP pour la silice cristalline a été relevé durant les 60 minutes de sciage.

Commentaires :

L'opérateur ne portait aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

L'opérateur de sciage a réalisé 60 minutes de découpe à la scie thermique avec humidification du matériau par l'opérateur à proximité. La concentration obtenue sur le capteur tâche pour le quartz est importante, et ce malgré l'humidification en continu de la lame de la scie. La tâche ayant une durée relativement courte, ceci a diminué l'impact sur la journée ; néanmoins les résultats mesurés restent au-dessus de 10 % de la VLEP et un pic d'exposition supérieur à la VLEP est observé.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée entière	< 0,03	26	0,31	0,27	5,4
			Tâche	2 heures	0,12			0,63	
		Opérateur à proximité	Fonction	Journée entière	0,03	27	0,29	0,15	3
			Tâche	2 heures	< 0,09			0,39	

Un pic d'empoussièrement supérieur à la VLEP pour la silice cristalline a été relevé durant les 2 heures de sciage.

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Lors de ce chantier, les conditions météorologiques étaient très humides et donc peu propices à la dispersion de poussières. L'opérateur de sciage a utilisé une scie thermique avec un système d'arrosage intégré en fonctionnement Malgré cette mesure, les concentrations mesurées sont significatives (26 à 27 % de la VLEP pour le quartz), le capteur tâche met en évidence une concentration en quartz supérieure à la VLEP.

Chantier n° 4 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Scie thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée entière	0,02	21	0,26	0,28	5,6
			Tâche	14 min.	0,09			< 0,2	
		Opérateur à proximité	Fonction	Journée entière	0,003	3,6	0,047	< 0,11	< 2,2

Teneur en quartz dans le matériau : 16,3 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

La concentration en quartz relevée sur le capteur tâche durant 14 minutes est à la limite du dépassement de la VLEP (97 % de la VLEP).

Pour l'opérateur de sciage, les résultats d'empoussièrement pour le quartz et les poussières alvéolaires silicogènes sont non négligeables (supérieurs aux 10 % de la VLEP), et le capteur tâche sur 14 minutes montre une exposition quasi équivalente à la VLEP pour le quartz.

Chantier n° 5 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Scie thermique	Arrosage	Opérateur de sciage	Fonction	Journée entière	0,014	14	0,14	0,09	1,9
			Tâche	2 h	0,11			0,46	
		Opérateur à proximité	Fonction	Journée entière	0,006	6,5	0,07	< 0,08	< 1,7
			Tâche	2 h	0,003			0,43	

Teneur en quartz dans le matériau : 2,22 %

Commentaires :

Les opérateurs ne portaient aucun appareil de protection respiratoire lors de ce chantier.

Pour l'opérateur de sciage, les résultats d'empoussièrement pour le quartz et les poussières alvéolaires silicogènes sont significatives (supérieurs aux 10 % de la VLEP) et la valeur du capteur tâche pour le quartz sur 95 minutes est supérieure à la VLEP, montrant un pic d'exposition lors de l'opération de sciage malgré l'arrosage en continu.

Préconisations d'interventions

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières

Mesures de protection collective :

Les 5 chantiers ayant fait l'objet de mesures d'empoussièrement ont tous mis en œuvre un processus de travail avec humidification des bordures de trottoir en continu. **Tout travail à sec est à proscrire.**

Pour 3 des 5 chantiers, les mesures ont révélé des pics d'empoussièrement supérieur à la valeur de la VLEP du quartz ainsi qu'une mesure très proche de la VLEP du quartz (97 %) pour l'opérateur de sciage.

Il est nécessaire de :

- Proscrire le travail à sec : utiliser systématiquement des scies pourvues d'un dispositif d'arrosage intégré (arrosage continu lors de la coupe) et équiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire adapté
- Minimiser le nombre de sciage en privilégiant le calepinage des bordures de trottoir
- Utiliser des scies pourvues d'un dispositif d'arrosage intégré

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Les mesures réalisées sur le terrain ont tout lieu de montrer que les méthodes actuelles de travail ne sont pas efficaces pour abaisser suffisamment l'empoussièrement lors des phases de sciage. Il est donc indispensable d'équiper durant les phases de sciage les opérateurs de protection respiratoire de type demi-masque équipé de filtre P3 ou masque à ventilation assistée TM3P selon la durée et les conditions d'exposition. Les opérateurs doivent également être formés au port et à l'entretien des appareils de protection respiratoire.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

07. Projection de béton par voie sèche

Description de la situation de travail

Cette opération consiste à projeter du béton sur une paroi à l'aide d'une guniteuse. Le mélange projeté en voie sèche utilise le mélange des composants du béton sans eau. C'est au niveau de la lance de projection que l'eau est incorporée. Cette technique est utilisée dans le cas de construction de murs de soutènement, confortement d'ouvrage d'art ou encore pour des réparations ponctuelles.



(©OPPBTB)



(©OPPBTB)

Cette situation de travail a fait l'objet de 4 chantiers en extérieur faisant participer 3 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Typologie
1	Sec	5	Extérieur
2	Sec	3	Extérieur
3	Sec	15	Extérieur
4	Humide	16	Tunnel

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

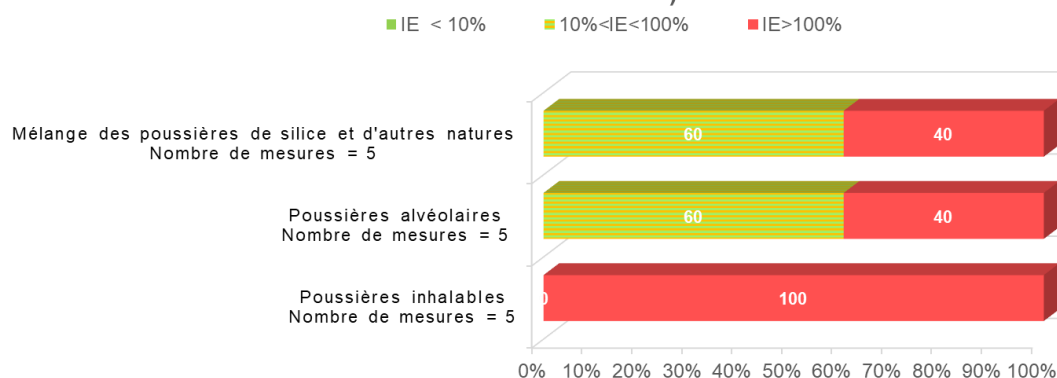
Les opérations de projection de béton se déroulent généralement sur une journée complète de travail. Les mesures d'empoussièrement au poste de travail ont donc été réalisées sur 8 heures à l'aide de deux capteurs **CIP 10 Fonction**.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

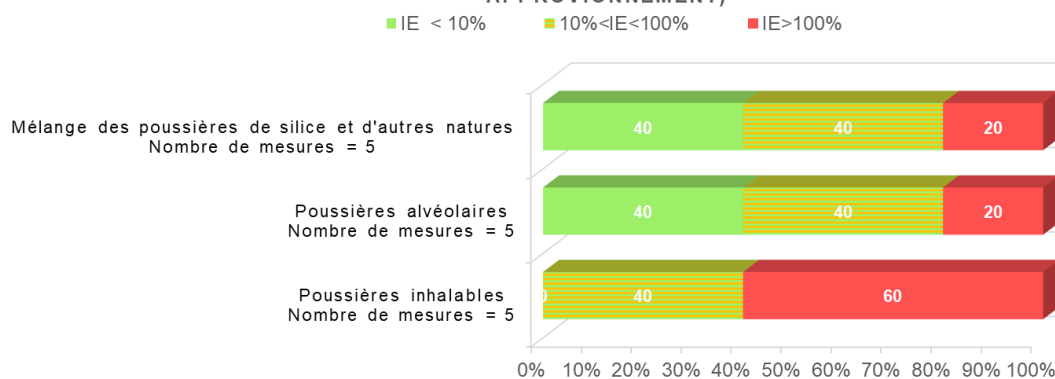
- L'opérateur de projection
- L'opérateur d'approvisionnement

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION PROJECTION DE BÉTON PAR VOIE SÈCHE – 5 CHANTIERS (OPÉRATEUR PROJECTION)



CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION PROJECTION DE BÉTON PAR VOIE SÈCHE – 5 CHANTIERS (OPÉRATEUR APPROVISIONNEMENT)



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 : chantier extérieur

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C(mg/m ³)	IE (%)	IE	IE (%)	C (mg/m ³)	C (mg/m ³)	IE (%)
Gunitreuse et mélange des composants du béton	Pas de MPC	Opérateur de projection	Fonction	< 0,028	< 28	1,11	97	4,84	36,9	369
		Opérateur d'approvisionnement	Fonction	< 0,002	< 2,1	0,07	6,3	0,31	3,23	32

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

L'opérateur de projection était équipé d'un TH3P, néanmoins cette protection n'était pas efficace, l'opérateur avait retiré les jupes latérales de protection et la batterie fonctionnait en discontinue. L'opérateur d'approvisionnement ne disposait d'aucune protection respiratoire.

Sur la journée de travail, la phase de projection de béton par voie sèche a duré 4 heures. L'exposition aux poussières est plus importante pour l'opérateur de projection que pour l'opérateur d'approvisionnement.

Durant toute l'opération, l'opérateur de projection était équipé d'un casque TH3P à ventilation assistée. Malgré le caractère visqueux du béton à la sortie de la lance, de nombreuses projections de poussières sont observées.

Dans tous les cas, on observe une forte exposition aux poussières inhalables, avec un dépassement de la VLEP pour l'opérateur de projection.

Pour l'opérateur d'approvisionnement, l'exposition aux poussières inhalables provient des vibrations du socle de la gunitreuse qui remet en suspension les poussières, et de la tâche finale de nettoyage de l'appareil et de la zone de travail. Cette exposition substantielle (32 % de la VLEP) est à prendre en considération.

On observe également une exposition au-dessus des 10 % de la VLEP pour les poussières inhalables pour l'opérateur d'approvisionnement avec dépassement de la VLEP.

Chantier n° 2 : chantier extérieur

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Poussières Inhalables	
				C (mg/m ³)	IE (%)
Gunituse et mélange des composants du béton	Pas de MPC	Opérateur de projection	Fonction	11,4	114
		Opérateur d'approvisionnement	Fonction	1,26	13

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières Alvéolaires	
				C (mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Gunituse et mélange des composants du béton	Pas de MPC	Opérateur de projection	Fonction	0,01	14	0,53	1,93	39
		Opérateur d'approvisionnement	Fonction	< 0,002	< 2,2	0,037	0,13	2,6

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

Les deux opérateurs étaient équipés d'un appareil de protection respiratoire, à savoir un casque ventilé TH3P pour l'opérateur de projection et un demi-masque P3 pour l'opérateur d'approvisionnement.

Sur la journée de travail, la phase de projection de béton par voie sèche a duré 2 heures 15. L'exposition aux poussières est plus importante pour l'opérateur de projection que pour l'opérateur d'approvisionnement.

On observe une forte exposition aux poussières inhalables pour l'opérateur de projection (dépassement de la VLEP).

Malgré le fait que le béton soit sous forme visqueuse à la sortie de la lance, de nombreuses projections de poussières sont observées, notamment des rebonds de matière dans les zones confinées.

Chantier n° 3 : chantier extérieur

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures		Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C (mg/m³)	IE (%)	IE	IE (%)	C (mg/m³)	C (mg/m³)	IE (%)	
Gunituse et mélange des composants du béton	Pas de MPC	Opérateur de projection	Fonction	0,03	33	1,23	91	4,55	18,6	186	
		Opérateur d'approvisionnement	Fonction	0,15	148	5,73	428	21,4	67,8	678	

Teneur en quartz dans le matériau : 7,7 %

Commentaires :

Les deux opérateurs étaient équipés d'un demi-masque P3 qu'ils n'ont porté que lors des phases de projection.

On note une forte exposition aux poussières inhalables et alvéolaires avec dépassement de la VLEP pour les deux opérateurs.

Sur la journée de travail, la phase de projection de béton par voie sèche a duré 3 heures. L'exposition aux poussières est plus importante pour l'opérateur d'approvisionnement que pour l'opérateur de projection.

La position de l'opérateur d'approvisionnement, au-dessus du mur sur lequel le béton était projeté, peut expliquer notamment son exposition plus importante.

Chantier n° 4 : chantier tunnel

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C (mg/m³)	IE (%)	IE	IE (%)	C (mg/m³)	C (mg/m³)	IE (%)
Gunituse et mélange des composants du béton	Pas de MPC	Opérateur de projection n° 1	Fonction	< 0,01	15	0,61	53	2,67	12,8	128
		Opérateur d'approvisionnement n° 1	Fonction	0,01	< 11	0,49	43	2,16	21,4	214
		Opérateur de projection n° 2	Fonction	0,13	135	5,08	440	22	11,7	117
		Opérateur d'approvisionnement n° 2	Fonction	< 0,02	< 23	0,90	78	3,91	34,9	349

Teneur en quartz dans le matériau : 8,48 %

Commentaires :

Ce chantier a été réalisé en tunnel, deux équipes étaient présentes : une équipe en charge de projeter du béton sur le sol et une autre au niveau de la voûte du tunnel.

Tous les opérateurs étaient équipés d'un appareil de protection respiratoire, à savoir un casque ventilé TH3P pour les deux opérateurs de projection ainsi qu'un des opérateurs d'approvisionnement et un demi-masque P3 pour le dernier opérateur d'approvisionnement. Les observations sur le chantier ont montré que les opérateurs retiraient fréquemment leur masque pour communiquer.

Sur la journée de travail, la phase de projection de béton par voie sèche a duré 4 heures pour la voûte et 4 heures 20 pour le sol.

Pour le travail de projection réalisé au niveau de la voûte, les opérateurs ont travaillé dans un container de confinement rendu étanche par des parois gonflables.

Pour tous les postes de travail, les concentrations mesurées pour les poussières inhalables dépassent de manière importante la VLEP.

La lecture des résultats montre que les concentrations d'exposition entre les deux opérateurs de projection sont hétérogènes. L'opérateur en charge de projeter le béton sur la voûte du tunnel est plus exposé du fait de sa position et ce malgré l'utilisation d'un caisson étanche avec parois gonflables. Pour cet opérateur, les mesures en poussières alvéolaires et en quartz dépassent la VLEP.

Lorsque l'on examine les résultats des mesures pour les deux opérateurs d'approvisionnement, les concentrations sont non négligeables en poussières alvéolaires et en quartz.

Préconisations d'intervention

Cette situation de travail a révélé de très forts empoussièrtements au poste de travail pour l'opérateur de projection ainsi que pour l'opérateur d'approvisionnement.

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition (alterner les tâches/activités)

La technique expose fortement les opérateurs à des niveaux d'empoussièrtement excessifs, des travaux complémentaires pour étudier des solutions à mettre en œuvre doivent être engagés. Une piste de réflexion pour cette situation de travail pourrait être d'envisager la robotisation de l'activité.

Mesures de protection collective (chantiers extérieurs)

Il est indispensable de :

- Contrôler régulièrement le débit d'air notamment au niveau des arrivées d'air ainsi que les filtres
- Contrôler régulièrement la qualité de l'air ambiant via des capteurs fixes
- Equiper les machines d'un capot protecteur de la trémie de réception et d'un dispositif de captation des poussières (à étudier avec les utilisateurs et les fabricants)
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières ; pour ce faire et afin de limiter l'usure de l'embout de la lance qui oblige l'opérateur à se rapprocher de la paroi, il est conseillé de sélectionner des embouts métalliques avec inserts en caoutchouc
- Proscrire l'utilisation de la soufflette
- Privilégier une pré-humidification des matériaux secs (1 à 3 %) qui limite la production de poussières, plutôt qu'un mélange complètement sec
- Privilégier les machines dites « à tuyaux écrasés » qui limitent l'émission de poussières autour de la machine
- Contrôler régulièrement l'état des joints de la machine à projeter ; un joint en mauvais état est propice à la dispersion de poussières
- Utiliser des robots équipés de bras manipulateurs (précautions pour le réglage de la quantité d'eau)

Mesures de protection collective (chantiers intérieurs/confinés) :

Il est indispensable de :

- Mettre en place une ventilation dans les milieux confinés selon les normes en vigueur
- Contrôler régulièrement le débit d'air ainsi que les filtres
- Contrôler régulièrement la qualité de l'air ambiant via des capteurs fixes
- Equiper les machines d'un capot protecteur de la trémie de réception et d'un dispositif de captation des poussières (à étudier avec les utilisateurs et les fabricants)
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières ; pour ce faire et afin de limiter l'usure de l'embout de la lance qui oblige l'opérateur à se rapprocher de la paroi, il est conseillé de sélectionner des embouts métalliques avec inserts en caoutchouc
- Proscrire l'utilisation de la soufflette
- Privilégier une pré-humidification des matériaux secs (1 à 3 %) qui limite la production de poussières, plutôt qu'un mélange complètement sec,
- Privilégier les machines dites « à tuyaux écrasés » qui limitent l'émission de poussières autour de la machine
- Contrôler régulièrement l'état des joints de la machine à projeter ; un joint en mauvais état est propice à la dispersion de poussières
- Utiliser des robots équipés de bras manipulateurs (précautions pour le réglage de la quantité d'eau)

La mise en place d'un dispositif de ventilation doit être étudiée au cas par cas par une personne compétente en la matière. Pour chaque chantier, une étude de dimensionnement doit être mise en place. Il existe deux types de système de ventilation : aspirante ou soufflante.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Cette situation de travail générant des niveaux excessifs d'empoussièrement, les opérateurs doivent obligatoirement être équipés d'un appareil de protection respiratoire adapté (masque ou cagoule à ventilation assistée, TM3P ou TH3P) et ce durant toutes les phases du chantier et notamment lors du nettoyage de l'appareil de projection et de la zone de travail.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

08. Dégarnissage de ballast non mécanisé

Description de la situation de travail

Cette situation de travail consiste à déposer une voie ferrée (ballast, traverses, rails et attaches) par moyen manuel (pelle, découpe de rail par voie manuelle) et ensuite à mettre en place une nouvelle voie. Cette situation ne fait pas intervenir de « Suite rapide » (train intégrant de nombreuses machines engins permettant de remettre à neuf l'ensemble d'une voie en un temps très limité).



(©OPPBTP)



(©OPPBTP)

Cette situation de travail a fait l'objet de 3 chantiers en extérieur faisant participer 2 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Couvert	1	60
2	Sec	25	42
3	Couvert et très humide	16	92

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire

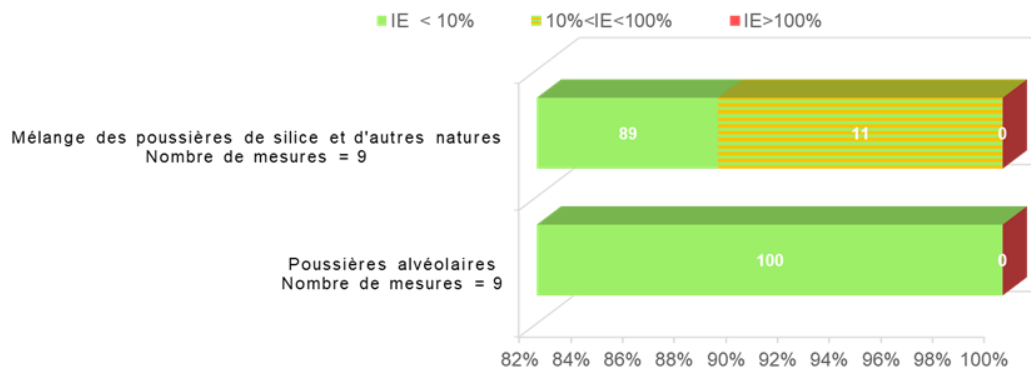
Les opérations de déchargement non mécanisées de ballast se déroulent généralement sur une journée complète de travail. Les mesures d'empoussièrement au poste de travail ont donc été réalisées sur 8 heures à l'aide de deux capteurs **CIP 10 Fonction**.

Trois GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- L'opérateur TOPO (contrôle la profondeur de ballast à décharger)
- Le conducteur de la pelle (retire les rails et le surplus de ballast)
- L'agent de voirie (chaînage et découpe des rails)

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION DÉGARNISSAGE NON MÉCANISÉ – 3 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures		Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C(mg/m³)	IE (%)	IE	IE (%)	C(mg/m³)	C(mg/m³)	IE (%)	
Pelle mécanique ballasteuse	Pas de MPC	Opérateur TOPO	Fonction	< 0,002	< 2,6	0,04	3,1	0,15	0,27	2,7	
		Conducteur pelle mécanique	Fonction	< 0,002	< 2,6	0,048	< 2,2	< 0,11	0,11	1,1	
		Agent de voirie	Fonction	< 0,003	< 2,8	0,05	< 2,2	< 0,11	0,18	1,8	

Teneur en quartz dans le matériau : 3,07 %

Commentaires :

Les opérateurs n'ont porté aucun appareil de protection respiratoire pour ce chantier.

Ces mesures ont été réalisées dans des conditions très humides peu favorables à l'émission de poussières. Le quartz a été détecté mais non quantifié.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires		Poussières inhalables	
				C (mg/m³)	IE (%)	IE	IE (%)	C(mg/m³)	C (mg/m³)	IE (%)
Pelle mécanique ballasteuse	Pas de MPC	Opérateur TOPO	Fonction	0,002	2,1	0,05	3,4	0,17	0,28	2,8
		Conducteur pelle mécanique	Fonction	0,008	8,8	0,14	5,7	0,29	0,71	7,1
		Agent de voirie	Fonction	0,004	4,2	0,07	3,4	0,17	0,60	6,1

Teneur en quartz dans le matériau : 6,23 %

Commentaires :

Les opérateurs n'ont porté aucun appareil de protection respiratoire pour ce chantier.

Les concentrations mesurées pour les trois opérateurs sont toutes inférieures à 10 % de la VLEP pour le quartz et les poussières alvéolaires.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Poussières inhalables		Poussières alvéolaires		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Quartz	
				IE (%)	C(mg/m³)	IE (%)	C (mg/m³)	IE	IE (%)	C(mg/m³)
Pelle mécanique ballasteuse	Pas de MPC	Opérateur TOPO	Fonction	1,2	< 0,12	2,4	< 0,12	< 0,05	< 2,9	< 0,003
		Conducteur pelle mécanique	Fonction	1,2	< 0,12	2,4	< 0,12	< 0,05	< 2,9	< 0,003
		Agent de voirie	Fonction	1,5	0,148	2,4	< 0,12	< 0,05	< 2,9	< 0,003

Teneur en quartz dans le matériau : 3,98 %

Commentaires :

Les opérateurs n'ont porté aucun appareil de protection respiratoire pour ce chantier.

Les concentrations mesurées pour les trois opérateurs sont toutes inférieures à 10 % de la VLEP pour le quartz et les poussières alvéolaires. Le chantier a été réalisé de nuit dans des conditions très humides (fortes pluies la veille).

Préconisations d'intervention

Pour cette situation de travail, les premières mesures fournissent des résultats encourageants, les mesures de prévention doivent être adaptées aux conditions de réalisation du chantier.

Mesures organisationnelles :

Il est nécessaire de :

- Organiser le chantier de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition (alterner les activités)
- Eloigner le plus possible les opérateurs de la source d'émission de poussières

Mesures de protection collective :

En attendant les résultats complémentaires, nous recommandons pour cette typologie de travaux d'arroser le ballast pour réduire l'envol des poussières, notamment en cas de conditions météorologiques favorables à l'émission de poussières.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

En complément des mesures de protection collective, équiper les opérateurs d'un appareil respiratoire adapté avec filtres P3 de type FFP3 (opérations de moins de 30 minutes) ou demi-masque avec filtre P3.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

09. Taille et découpe de pierres

Description de la situation de travail

Cette opération consiste à tailler et à découper des pierres en atelier ou sur chantier.



(©OPPBT)

Cette situation de travail a fait l'objet de 4 chantiers en atelier ouvert sur l'extérieur faisant participer 4 entreprises différentes :

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Type de pierre
1	Zone confinée	11	Marbre
2	Couvert	11	Marbre
3	Pluvieux	14	Granit
4	Sec	19	Granit / Marbre

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

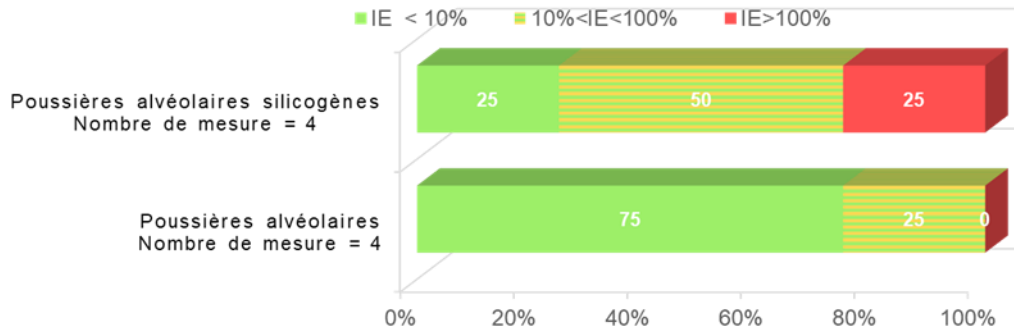
Les opérations de taille, découpe et taille de pierre se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 **Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur CIP 10 **Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de découpe de pierres.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur polyvalent

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION DÉCOUPE TAILLE DE PIERRE - 4 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie fixe Ponceuse	Travail sous eau	Opérateur polyvalent	Fonction	Journée	< 0,002	< 24	0,20	0,24	4,7
			Tâche	179 min.	< 0,045			0,39	

Teneur en quartz dans le matériau : 1,7 %

Commentaires :

Pour ce chantier, toutes les opérations ont été réalisées sous eau.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Scie fixe Ponceuse	Travail sous eau Chanfreinage à sec	Opérateur polyvalent	Fonction	Journée	0,026	27	0,34	0,38	7,5
			Tâche	180 min.	0,09			0,08	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

Les concentrations mesurées lors de la tâche de chanfreinage pour les poussières alvéolaires et le quartz sont respectivement 2 et 3 fois plus élevées que les concentrations pour la journée complète. La tâche la plus exposante est le chanfreinage à sec.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Scie fixe Ponceuse	Arrosage	Opérateur polyvalent	Fonction	Journée	< 0,003	< 3,1	< 0,05	< 0,13	< 2,6

Teneur en quartz dans le matériau : 1,1 %

Commentaires :

Les résultats sont inférieurs aux limites de quantification. Les outils utilisés ne disposaient pas d'aspiration à la source ; en revanche, le travail a toujours été réalisé à l'humide.

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Ponceuse mécanique	Aucun MPC	Opérateur polyvalent	Fonction	Journée	3,87	387	4,69	4,5	90
			Tâche	245 min.	2,07			20,6	

Teneur en quartz dans le matériau : 23,6 %

Commentaires :

Un pic d'exposition très important a été mesuré lors des 245 minutes de chanfreinage à sec (20 fois la VLEP pour le quartz et 4 fois la VLEP pour les poussières alvéolaires).

Les phases de ponçage et de chanfreinage à sec sont très exposantes.

Préconisations d'intervention

Les chantiers observés se sont tous déroulés en atelier ouvert, nos formulations sont réalisées pour cette configuration.

La préparation de pierre en atelier génère un fort niveau d'empoussièrement. Les observations ont montré une bonne maîtrise de l'empoussièrement. Une attention particulière doit être portée aux opérations de ponçage et chanfreinage réalisées sur site.

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
Ou
- Séparer les activités génératrices de poussières des autres zones de l'atelier

Mesures de protection collective :

Il est nécessaire de :

- Réaliser les opérations de débitage et de découpe en atelier sous eau
Ou
- Munir le poste de travail d'une aspiration à la source (hotte aspirante ou établi aspirant)
Ou
- Munir l'atelier d'un dispositif d'abattage des poussières (brumisateur, ioniseur)

Pour les opérations de ponçage et de chanfreinage, il est nécessaire d'utiliser un matériel muni d'un dispositif d'aspiration à la source et/ou d'arrosage.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

A défaut de dispositif d'aspiration à la source et/ou d'arrosage, les opérateurs doivent être équipés de protection respiratoire adaptée et ajustée de type masque P3 a minima lors des tâches les plus exposantes, ou masque ou casque à ventilation assistée TM3P TH3P selon la durée et les conditions d'exposition.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier

10. Découpe de briques

Description de la situation de travail

Cette situation de travail correspond à des opérations de découpe de briques sur chantier.



(©OPPBTB)



(©OPPBTB)

La situation de travail a fait l'objet de 4 chantiers réalisés en extérieur et faisant intervenir 4 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)
1	Pluvieux	8
2	Pluvieux	15
3	Humide et ensoleillé	8
4	Sec et ensoleillé	4
5	Couvert	4

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

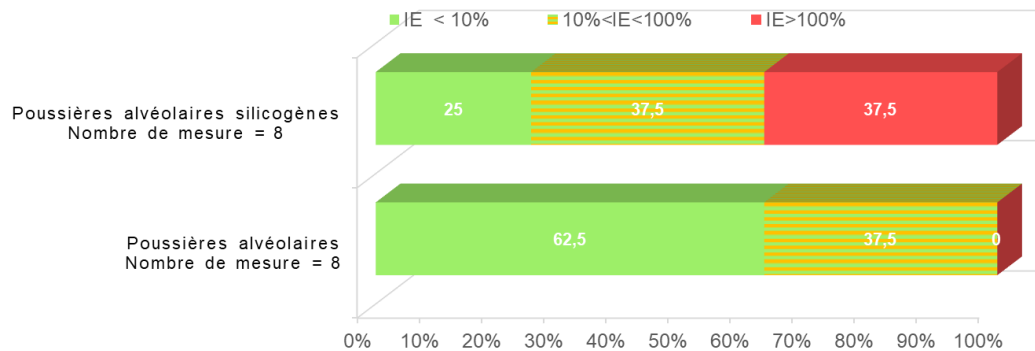
Les opérations de découpe de briques se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé à la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de découpe de briques.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur de découpe
- Opérateur à proximité

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION DÉCOUPE DE BRIQUES – 6 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Découpeuse thermique	Aucun	Opérateur de découpe n°1	Fonction	Journée	0,29	297	3,86	4,72	94
			Tâche	90 min.	1,40			17,8	
		Opérateur de découpe n°2	Fonction	Journée	0,16	157	1,91	1,89	38
			Tâche	85 min.	0,31			5,8	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

Lors des 90 minutes de découpe de briques à sec, des pics d'exposition très importants ont été mesurés.

L'opérateur n° 1 a été exposé à un pic d'exposition de 14 fois la VLEP pour le quartz. L'opérateur n° 2 a, quant à lui, été exposé à un pic d'exposition de 3 fois la VLEP pour le quartz. Cette différence d'exposition s'explique par la position de l'opérateur n° 1. En effet, celui-ci se trouvait dans une zone morte avec accumulation de poussières lors des tâches de découpe.

Lors de ce chantier, les opérations de découpe de briques ont été réalisées avec une découpeuse thermique à disque sans aucun MPC. Les concentrations mesurées sur ce chantier sont importantes pour le quartz et pour les poussières alvéolaires, avec des pics pouvant atteindre jusqu'à 14 fois la valeur de la VLEP pour le quartz.

On note que l'opérateur de découpe n° 1 a été plus exposé aux poussières. En effet, celui-ci a réalisé davantage de travaux de découpe de briques ainsi qu'une opération de meulage à sec.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Scie sabre	Arrosage	Opérateur de découpe	Fonction	Journée	0,004	4,6	0,07	0,13	2,6
			Tâche	165 min.	0,006			< 0,25	
		Opérateur à proximité	Fonction	Journée	0,003	3,2	0,06	0,16	3,2
			Tâche	110 min.	< 0,009			< 0,37	

Teneur en quartz dans le matériau : 12,2 %

Commentaires :

Sur ce chantier, toutes les coupes de briques ont été réalisées sous arrosage. Les concentrations mesurées avec le CIP 10 fonction sur 8 heures présentées dans le tableau ci-dessus sont toutes en dessous des 10 % de la VLEP pour les poussières alvéolaires et le quartz.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie sabre	Aucun	Opérateur de découpe	Fonction	Journée	0,05	55	1,16	3,1	62
			Tâche	120 min.	0,09			2,26	

Teneur en quartz dans le matériau : 16,6 %

Commentaires :

La concentration mesurée par le capteur tâche durant les 2 heures de découpe est à la limite du dépassement de la VLEP pour le quartz.

Aucun moyen de prévention collective n'a été mis en œuvre sur ce chantier. Les concentrations mesurées sont importantes pour les poussières alvéolaires et le quartz. La VLEP pour le mélange de la silice cristalline et des poussières alvéolaires silicogènes est dépassée.

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie sabre	Arrosage	Opérateur de découpe n°1	Fonction	4h30	0,03	28	0,35	0,37	7,3
		Opérateur à proximité	Fonction	4h30	0,01	14	0,17	0,14	2,8

Teneur en quartz dans le matériau : 8,97 %

Commentaires :

Les concentrations mesurées sont non négligeables pour le quartz et le mélange silice cristalline/poussières alvéolaires silicogènes.

Chantier n° 5 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Scie circulaire fixe	Arrosage	Opérateur de découpe	Fonction	Journée	0,006	6,2	0,12	0,295	5,9
			Tâche	2h48	0,006			< 0,24	

Teneur en quartz dans le matériau : 11,8 %

Commentaires :

Les phases de découpe de briques ont été réalisées avec arrosage.

Les concentrations mesurées sont faibles pour le quartz et le mélange silice cristalline/poussières alvéolaires silicogènes.

Chantier n°6 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Scie fixe sur table	Aspiration au niveau de la lame	Opérateur de découpe	Fonction	Journée	0,013	13	0,18	0,263	5,3
			Tâche	175 min.	0,035			0,58	

Teneur en quartz dans le matériau : 8,52 %

Commentaires :

Les concentrations relevées en poussières alvéolaires et en silice cristalline sont inférieures aux VLEP. La concentration relevée pour le quartz lors de la tâche de découpe de brique sous aspiration est 2 fois plus importante que la concentration relevée sur la journée de travail.

Préconisations d'intervention

Les observations ont montré que la découpe de brique génère un fort empoussièrément. Il est important de mettre en œuvre des processus de travail à l'humide pour limiter l'exposition des opérateurs aux poussières.

Dans le cadre de la campagne préliminaire, nous n'avons pas recueilli de proposition de chantier avec aspiration à la source. Néanmoins, ce moyen de prévention ne doit pas être écarté et peut fournir de bons résultats d'abattement de poussières.

Mesures organisationnelles :

En cas de délimitation d'une zone dédiée à la coupe :

- Limiter l'accès de la zone aux autres salariés

Si aucune délimitation de zone n'est prévue :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières

Mesures de prévention collective :

Nous conseillons les process de travail suivants :

- Aspiration à la source (tronçonneuse à disques couplée à un aspirateur)
Ou
- Travail à l'humide (scie sur table avec réservoir, découpeuse thermique avec réservoir)

Mesures de protection respiratoire individuelle :

A défaut de dispositif d'arrosage, les opérateurs doivent être équipés de protection respiratoire adaptée et ajustée de type masque complet à cartouches P3 a minima ou masque à ventilation assistée TM3P lors des tâches les plus exposantes en complément des mesures de protection collective.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

11. Fabrication foraine de mortier et enduit de finition

Description de la situation de travail

Cette opération consiste à fabriquer de petites quantités de mortier et d'enduit de finition de manière manuelle à l'aide d'un mélangeur électrique.



(©OPPBT)

La situation de travail a fait l'objet de 4 chantiers en intérieur et en extérieur faisant intervenir 4 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)
1	Chantier intérieur (parking)	
2	Humide et ensoleillé (Extérieur)	8
3	Averses ponctuelles (Extérieur)	12
4	Humide (Extérieur)	- 1,5

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

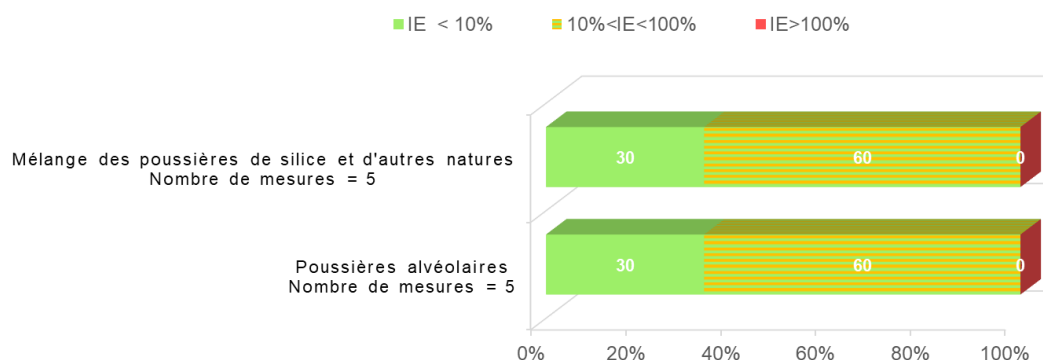
Les opérations de fabrication foraine de mortier se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de fabrication foraine de mortier.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur de fabrication
- Opérateur polyvalent

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION FABRICATION FORAINE DE MORTIER - ENDUIT – 4 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de fabrication	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Malaxeur mécanique	Aucun MPC	Opérateur de fabrication	Fonction	Journée	0,006	5,8	0,18	0,60	12
			Tâche	90 min.	< 0,01			0,91	

Teneur en quartz dans le matériau : 4,8 %

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de fabrication	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Malaxeur mécanique	Aucun MPC	Opérateur de fabrication	Fonction	Journée	0,03	38	0,75	1,92	38
			Tâche	30 min.	0,03			< 1,4	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de fabrication	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Bétonnière Pelle	Aucun MPC	Opérateur de fabrication n°1	Fonction	Journée	< 0,01	< 16	0,62	2,71	54
			Tâche	105 min.	< 0,01			0,45	
		Opérateur de fabrication n°2	Fonction	Journée	< 0,003	< 3,3	< 0,06	< 0,13	< 2,6
			Tâche	77 min.	< 0,01			0,5	

Teneur en quartz dans le matériau : < 0,14 %

Commentaires :

Les résultats sont hétérogènes entre les deux opérateurs de fabrication. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en fin de journée l'opérateur n° 1 a dépoussiéré ses vêtements de travail.

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de fabrication	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Bétonnière Pelle	Aucun MPC	Opérateur de fabrication	Fonction	Journée	< 0,007	< 7,1	0,30	1,33	27
			Tâche	5 heures	< 0,009			1,83	

Teneur en quartz dans le matériau : < 0,36 %

Préconisations d'intervention

La manipulation de matières pulvérulentes (ciment, enduit) peut engendrer de l'empoussièrement bien que la charge en silice cristalline soit faible dans la composition de ces matériaux.

Mesures organisationnelles :

- Lors de l'utilisation de produits en sacs, il est conseillé de :
 - o Fabriquer le mortier/enduit dans un lieu à l'abri du vent
 - o Veiller à l'intégrité des emballages
- Lors de l'utilisation de produits en vrac, il est conseillé d'utiliser un stockage en silo (selon la taille du chantier).

D'une manière générale, il est conseillé d'organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition.

Mesures de prévention collective :

Il est conseillé de :

- Privilégier l'emploi de sacs de ciment hydrosolubles, à incorporer directement dans la bétonnière sans ouverture au préalable (des précautions relatives aux conditions de stockage doivent être prises pour ce type de sacs)
Ou
- Utiliser des mortiers ou enduits peu émissifs dans la limite des produits disponibles sur le marché
Ou
- Verser la matière de façon à émettre le moins de poussières possible : incorporation de la poudre dans l'eau et non l'inverse.

L'utilisation de sacs de ciment que l'on incorpore directement dans la bétonnière sans ouverture au préalable offre un axe de travail intéressant. Lors de l'utilisation, le sac disparaît sans altérer les propriétés du béton. Ce procédé permet de limiter l'exposition aux poussières des salariés mais également les efforts de manutention.

Pour la projection d'enduit, privilégier l'emploi d'un malaxeur avec capot protecteur ou d'un système de récupération/aspiration des poussières.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Equiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire de type demi-masque P3 a minima lors des tâches les plus exposantes (mélange poudre dans l'eau lors du malaxage), selon la durée et les conditions d'exposition en complément des mesures de protection collectives.

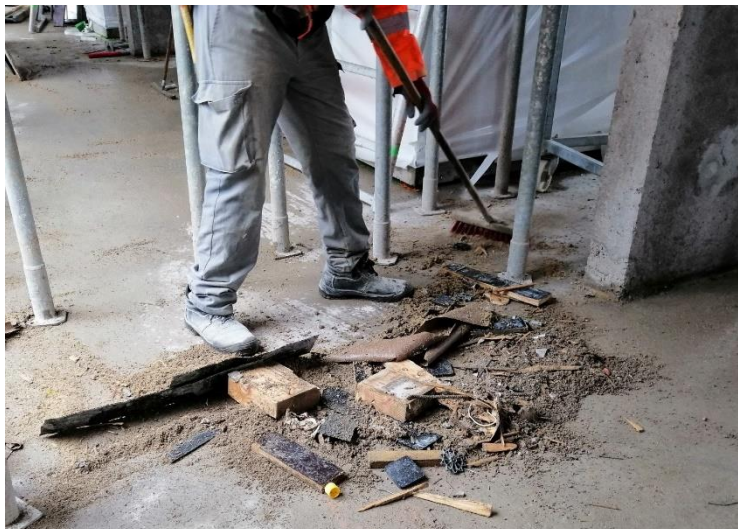
Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

12. Balayage/nettoyage de chantier

Description de la situation de travail

Cette situation de travail concerne le balayage de chantier sur une journée complète.



(©OPPBTB)

La situation de travail a fait l'objet de 3 chantiers intérieurs sans isolement de la zone faisant participer 3 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)
1	Ensoleillé	19
2	Ensoleillé	8
3	Humide	7

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

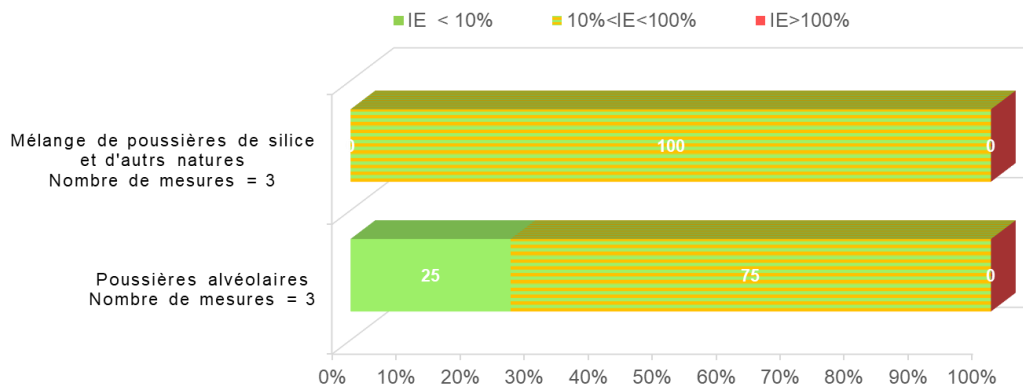
Les opérations de balayage de chantier se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur CIP 10 Tâche pour obtenir la concentration de la tâche de balayage uniquement.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur de balayage

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION BALAYAGE DE CHANTIER – 3 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Balai	Aucun MPC	Opérateur de balayage	Fonction	Journée	0,011	11	0,25	0,71	14
			Tâche	165 min.	0,016			0,87	

Teneur en quartz dans le matériau : 5,8 %

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de balayage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C (mg/m³)	IE (%)		IE	C (mg/m³)
Balai	Humidification	Opérateur de balayage	Fonction	Journée	< 0,002	< 2,3	< 0,04	< 0,09	< 1,8
			Tâche	5 heures	< 0,003			< 0,13	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

L'opérateur a humidifié le sol et l'a également nettoyé avec une raclette avant la phase de balayage.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)		IE	C(mg/m³)
Balai	Aucun MPC	Opérateur de balayage	Fonction	Journée	0,06	6,3	0,24	0,9	18
			Tâche	165 min.	0,006			0,53	

Teneur en quartz dans le matériau : 11,7 %

Commentaires :

L'opération de balayage a été réalisée sur un sol sec durant 46 minutes et sur un sol humide durant 1 heure.

Préconisations d'intervention

Le balayage des chantiers est nécessaire au maintien de la propreté. Le niveau d'empoussièrement dépend de la nature des matériaux utilisés.

Mesures organisationnelles :

Pour un environnement extérieur ventilé :

- Organiser un nettoyage périodique des postes de travail pour éviter l'accumulation de poussières

Pour un environnement intérieur :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Organiser un nettoyage périodique des postes de travail pour éviter l'accumulation de poussières
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières

Mesures de protection collective :

- Travail à l'humide : brumisation ou pulvérisation des zones à nettoyer (vérifier l'étanchéité des installations électriques. Les poussières et gravats doivent être évacués du chantier lorsqu'ils sont encore humides afin d'éviter leur remise en suspension une fois secs)
Ou
- Aspiration (utilisation possible pour un faible mélange de déchets). Privilégier un aspirateur industriel avec filtres absolus HEPA
Ou
- Balayage mécanique (utilisation d'une balayeuse traineau)
Ou
- Balayage manuel avec port de masque FFP3 (interventions ponctuelles)

L'utilisation d'un aspirateur est possible lorsque le nettoyage du chantier ne concerne que des poussières et non un mélange avec d'autres déchets. Pour les poussières de silice cristalline, la gamme d'aspirateurs industriels avec filtres absolus HEPA doit être employée. L'entretien des équipements ainsi que le remplacement des consommables doivent être réalisés selon les instructions du fabricant et/ou du fournisseur.

Mesure de protection respiratoire individuelle :

En complément des mesures de protection collective, porter un appareil de protection respiratoire de type masque FFP3 ou demi-masque P3 a minima lors des tâches les plus exposantes.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

13. Ponçage de béton

Description de la situation de travail

Cette intervention consiste à poncer les murs et plafonds en béton pour préparer les surfaces.



(©OPPBTB)



(©OPPBTB)

La situation de travail a fait l'objet de 5 chantiers en intérieur sans isolement de la zone faisant participer 5 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Sec et ensoleillé	21 à 28	Non renseigné
2	Sec et ensoleillé	15	Non renseigné
3	Couvert	10	69 à 76
4	Sec et ensoleillé	4	Non renseigné
5	Couvert	9 à 11	68 à 74
6	Couvert	1	74

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

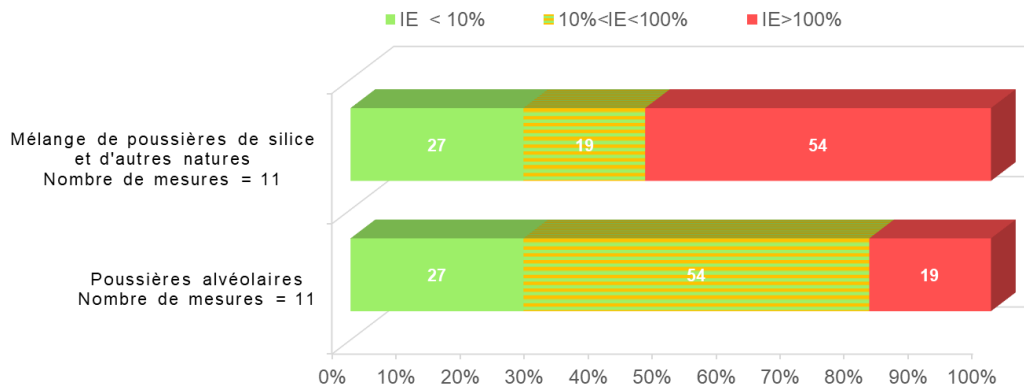
Les opérations de ponçage de béton se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction dont le résultat sera comparé à la VLEP et d'un capteur CIP 10 Tâche pour obtenir la concentration de la tâche de ponçage uniquement.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur ponceur
- Opérateur à proximité

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION PONÇAGE DE BÉTON – 6 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 : Ponçage de murs et plafonds

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Ponceuse manuelle	Aucun MPC	Opérateur de ponçage n°1	Fonction	Journée	0,018	19	0,36	0,87	17
			Tâche	21 min.	0,09			1,95	
		Opérateur de ponçage n°2	Fonction	Journée	0,97	966	12,90	17,4	349
			Tâche	116 min.	0,88			11,4	

Teneur en quartz dans le matériau : 19,3 %

Pour l'opérateur n° 1, on constate un pic d'exposition ponctuel, la concentration relevée lors des 21 minutes est voisine de la VLEP.

Pour l'opérateur n° 2, un pic d'exposition de 8 fois la VLEP pour le quartz et de 2 fois la VLEP pour les poussières alvéolaires a été mesuré.

Commentaires :

Les tâches annexes réalisées par les opérateurs sont du ragréage, de la pose de joint en silicone et du balayage.

Le dispositif de captage à la source des ponceuses mécaniques manuelles ne fonctionnait pas, aucun moyen de protection collective n'était présent sur le chantier.

Chantier n° 2 : Ponçage de murs et plafonds

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Ponceuse manuelle	Aspiration	Opérateur de ponçage n°1	Fonction	Journée	0,15	150	1,77	1,52	30
			Tâche	43 min.	0,47			5,42	
Ponceuse avec aspiration et girafe	Aspiration	Opérateur de ponçage n°2	Fonction	Journée	0,10	106	1,27	1,14	23
			Tâche	4h46	0,15			1,15	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Pour l'opérateur n° 1, on constate un pic d'exposition ponctuel, la concentration relevée est équivalente à 4 fois la VLEP pour le quartz et légèrement supérieure à la VLEP pour les poussières alvéolaires.

Pour l'opérateur n° 2, un pic d'exposition de 1,5 fois la VLEP pour le quartz a été mesurée lors de la tâche de ponçage de 1 heure.

Commentaires :

Pour les deux opérateurs, les concentrations mesurées sont non négligeables pour les poussières alvéolaires (23 à 30 %). Malgré la présence d'un captage à la source, les concentrations relevées en silice cristalline sont importantes. L'analyse des concentrations obtenues sur les capteurs tâches met en évidence une différence significative entre les deux opérateurs. La concentration obtenue pour l'opérateur muni d'une ponceuse manuelle est 4 fois plus importante que pour l'opérateur équipé d'une girafe. De plus, l'opérateur n° 1 a également réalisé des tâches de balayage et de burinage au marteau-piqueur sur béton en plus du ponçage.

Chantier n° 3 : Ponçage de plaques au sol

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche rabotage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Ponceuse avec aspiration et girafe	Aspiration	Opérateur de ponçage n°1	Fonction	Journée	0,006	6	0,09	0,17	3,5
			Tâche	62 min.	0,02			0,65	
	Aucun MPC	Opérateur à proximité	Fonction	Journée	< 0,002	< 2,7	< 0,05	< 0,11	< 2,2

Pour ce chantier l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Commentaires :

Les opérations de ponçage ayant eu lieu en extérieur, l'opérateur de ponçage a utilisé une ponceuse avec aspiration munie d'une girafe. 11 plaques de béton positionnées au sol ont ainsi été poncées. L'opérateur à proximité de l'opérateur de ponçage a réalisé des tâches d'aide au ponceur (manipulation des plaques, nettoyage). Lors de ce chantier, les conditions climatiques et le matériau poncé étaient humides.

Chantier n° 4 : Ponçage de murs

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Papier à poncer	Aucun MPC	Opérateur de ponçage n°1	Fonction	Journée	< 0,006	< 6,3	0,29	1,27	25
			Tâche	70 min.	< 0,01			2,03	
Ponceuse	Aucun MPC	Opérateur de ponçage n°2	Fonction	Journée	< 0,02	< 27	1,22	5,41	108
			Tâche	75 min.	< 0,07			14,7	

Teneur en quartz dans le matériau : < 0,2 %

Un pic d'exposition aux poussières alvéolaires pour le second opérateur a été relevé (environ 3 fois la VLEP durant 75 minutes).

Commentaires :

Les concentrations mesurées en poussières alvéolaires sur les deux opérateurs sont hétérogènes. La concentration en poussières alvéolaires pour le ponceur mécanique est 4 fois plus importante et dépasse la valeur limite d'exposition professionnelle.

Chantier n° 5 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Ponceuse avec girafe	Aspiration	Opérateur de ponçage	Fonction	Journée	0,003	3,1	0,05	0,12	2,4
			Tâche	355 min.	0,004			0,17	

Teneur en quartz dans le matériau : 11 %

Commentaires :

Les concentrations relevées par les capteurs fonction sont inférieures à 10 % de la valeur limite d'exposition professionnelle pour les poussières alvéolaires et pour la silice cristalline. Le dispositif de travail mis en œuvre consiste à utiliser une girafe neuve et une ponceuse avec aspiration à la source. Il est important de signaler que pour ce chantier le disque de ponçage utilisé était un disque normalement utilisé pour le ponçage de plâtre avec un grain plus fin (de 25 à 60 pour des disques à béton et de 150 pour des disques à plâtre), ce qui a impacté le niveau d'émission de poussières. En revanche, une opération de ponçage supplémentaire a dû être réalisée car le disque utilisé n'était finalement pas suffisamment abrasif.

Chantier n° 6 : ponçage de murs et plafonds

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de ponçage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Ponceuse manuelle	Aspiration	Opérateur de ponçage n°1	Fonction	Journée	0,149	149	2,04	2,89	58
			Tâche	200 min.	0,247			4,86	
Ponceuse avec girafe	Aspiration	Opérateur de ponçage n°2	Fonction	Journée	0,079	79	1,19	2,07	41
			Tâche	200 min.	0,144			2,79	

Teneur en quartz dans le matériau : 6,53 %

Pour l'opérateur n° 1, on constate un dépassement de la VLEP sur 8 heures ainsi qu'un pic d'exposition lors de la tâche de 3 heures 20, équivalent à 2, 5 fois la VLEP.

Pour l'opérateur n° 2, un pic d'exposition de 1,5 fois la VLEP pour le quartz a été mesuré lors de la tâche de ponçage de 3 heures 20.

Commentaires :

Lors de ce chantier, les opérations ont eu lieu en milieu intérieur sans isolement de la zone. Le premier opérateur a utilisé une ponceuse manuelle avec aspiration à la source et le second une ponceuse couplée à une girafe avec aspiration à la source.

Les concentrations relevées pour l'opérateur n° 1, équipé d'une ponceuse manuelle à aspiration, montrent un dépassement de la VLEP 8 heures pour le quartz et le mélange des poussières de silice et d'autres natures.

Pour le second opérateur, les concentrations relevées sont non négligeables pour le quartz et les poussières alvéolaires. Un dépassement pour le mélange des poussières de silice et d'autres natures est constaté. Malgré la mise en œuvre d'une aspiration à la source avec un dispositif de type « girafe », un pic d'exposition lors de la tâche de ponçage (3 heures 20) est mesuré.

Préconisations d'intervention

Cette situation de travail a révélé de forts taux d'empoussièrement. Une vigilance particulière doit être portée en cas d'intervention en zone exiguë et/ou non ventilée.

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de :

Pour les zones extérieures ou les zones ventilées :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières

Pour les zones non ventilées :

- Conditionner l'accès au port des protections respiratoires (opérateurs formés au port du masque et à son entretien)

Mesures de protection collective :

Il est nécessaire de privilégier l'utilisation de systèmes de ponçage avec aspiration à la source (ponceuse avec aspirateur/girafe avec aspirateur) :

- Privilégier les disques abrasifs perforés qui améliorent le pouvoir d'aspiration et réduisent l'encrassage des filtres
- Privilégier un aspirateur muni de sacs pour éviter les phases très émissives de nettoyage de la cuve de l'aspirateur

Additionnellement aux mesures proposées ci-dessus, il est conseillé au début de chaque journée de travail et pendant la phase de travail de :

- Vérifier l'état des filtres ainsi que la cuve de l'aspirateur
- Vérifier l'état du disque ainsi que son adéquation à la tâche (grain)

En fin de journée de travail :

- Vider la cuve de l'aspirateur ou retirer le sac
- Nettoyer l'appareil sans utiliser la soufflette

L'emploi d'aspirateurs munis de sacs est également à privilégier pour éviter les phases très émissives de nettoyage de la cuve de l'aspirateur. Durant toutes les phases de nettoyage, les opérateurs doivent impérativement porter un appareil de protection respiratoire adapté.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Compte tenu des forts niveaux d'empoussièrement enregistrés, et ce malgré la mise en œuvre de mesures de protection collective, il est obligatoire d'équiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire adapté de type masque complet à filtre P3 ou masque à ventilation assistée TM3P selon les conditions d'exposition.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

14. Percement/perçage de voiles béton

Description de la situation de travail

Cette intervention consiste à créer une ouverture ou des encoches dans un voile béton pour, par exemple, le passage de tiges, la mise en place de seuils de baies ou d'un isolant.



(©OPPBTP)

La situation de travail a fait l'objet de 4 chantiers en extérieur et intérieur faisant intervenir 3 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)
1	Sec et ensoleillé	4
2	Humide et ensoleillé	8
3	Sec et ensoleillé	4
4		11

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

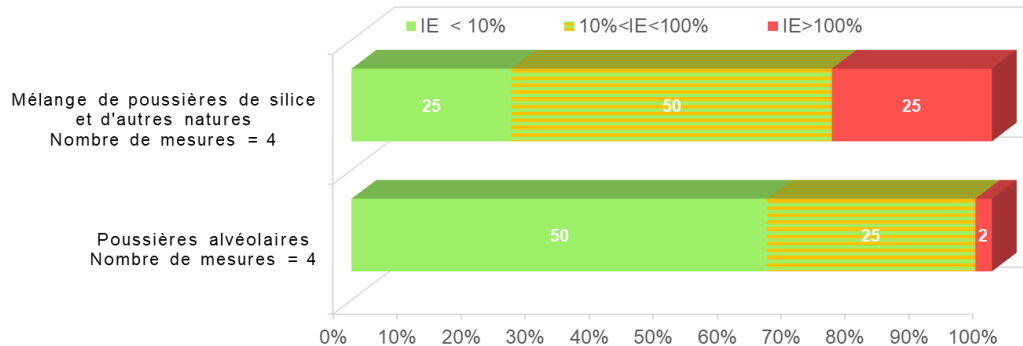
Les opérations de percement ou de perçage de voiles béton se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur CIP 10 Tâche pour obtenir la concentration de la tâche de percement uniquement.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur avec outil mécanique.

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION PERCEMENT VOILES BÉTON – 4 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Perceuse à percussion	Aucun MPC	Opérateur avec perceuse	Fonction	Journée	< 0,01	< 12	0,63	2,84	57
			Tâche	2h30	< 0,02			5,01	

Teneur en quartz dans le matériau : < 0,2 %

Sur les 2 heures 30 de percement, un pic d'exposition aux poussières alvéolaires a été mesuré.

Commentaire :

L'opérateur a réalisé des percements durant 2 heures 30 le long d'un muret (concentration du capteur tâche), et 1 heure 45 de reprise de béton avec un marteau-piqueur.

Chantier n° 2 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Perforateur	Aucun MPC	Opérateur avec perceuse	Fonction	Journée	1,01	1050	17,40	35,7	714
			Tâche	3h30	0,90			18,5	

Teneur en quartz dans le matériau : 14,8 %

Sur les 3 heures 30 de perçement, un pic d'exposition de plus de 3 fois la VLEP pour les poussières alvéolaires et de plus de 9 fois la VLEP du quartz a été mesuré.

Commentaires :

L'opérateur a percé à l'aide d'un perforateur et d'un marteau-piqueur dans un espace confiné.

Les concentrations mesurées sont bien au-dessus de la valeur limite d'exposition professionnelle. L'utilisation du marteau-piqueur et du marteau-perforateur sans aucune aspiration et en milieu confiné aboutit à une forte émission de poussières et une forte exposition des opérateurs.

Chantier n° 3 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche perçement	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Perceuse à percussion	Aucun MPC	Opérateur avec perceuse	Fonction	Journée	0,02	19	0,24	0,25	5

Teneur en quartz dans le matériau : 12,7 %

Commentaires :

L'opérateur a réalisé des perçages à l'aide d'une perceuse équipée d'une mèche à béton de 6 mm sur une profondeur de 5 cm en vue de poser un revêtement de laine de verre (réalisation de 200 trous).

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Perceuse	Aspiration	Opérateur avec perceuse	Fonction	Journée	< 0,002	< 2,5	0,04	0,175	3,5
			Tâche	10 min.	< 0,01			< 0,4	

Teneur en quartz dans le matériau : 3,27 %

Commentaire :

Pendant les 10 minutes de perçement, l'opérateur a réalisé 19 trous de 15 cm de profondeur.

Durant la journée, l'opérateur a également réalisé des tâches de coulage de béton en vue de la pose d'un coffrage ainsi que des tâches de manutention et de balayage.

Préconisations d'intervention

Les mesures présentées ci-dessous concernent des tâches ponctuelles dans les travaux de gros œuvre. Elles ne concernent pas les opérations de sciage/carottage qui relèvent d'un métier spécifique.

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières
- Former les opérateurs au port du masque et à son entretien

Mesures de protection collective :

Pour cette situation de travail, les résultats sont hétérogènes et varient selon le diamètre des ouvertures à réaliser.

Pour la réalisation de percement de petits et moyens diamètres :

- Perceuse à percussion ou perforateur équipée d'un dispositif d'aspiration intégré

Pour la réalisation de percement de grands diamètres :

- Carotteuse avec dispositif d'arrosage (pour les grands diamètres)

Mesure de protection respiratoire individuelle :

Equiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire adapté de type masque complet à filtre P3 ou masque à ventilation assistée TM3P selon la durée et les conditions d'exposition, en complément des mesures de protection collective.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

15. Découpe de carrelage

Description de la situation de travail

Cette intervention consiste à découper du carrelage aux dimensions appropriées au chantier en vue de sa pose.



(©OPPBTB)



(©OPPBTB)

La situation de travail a fait l'objet de 4 chantiers en intérieur faisant intervenir 4 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)
1	Sec	5
2	Sec	8
3	Sec	11
4	Humide	10

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

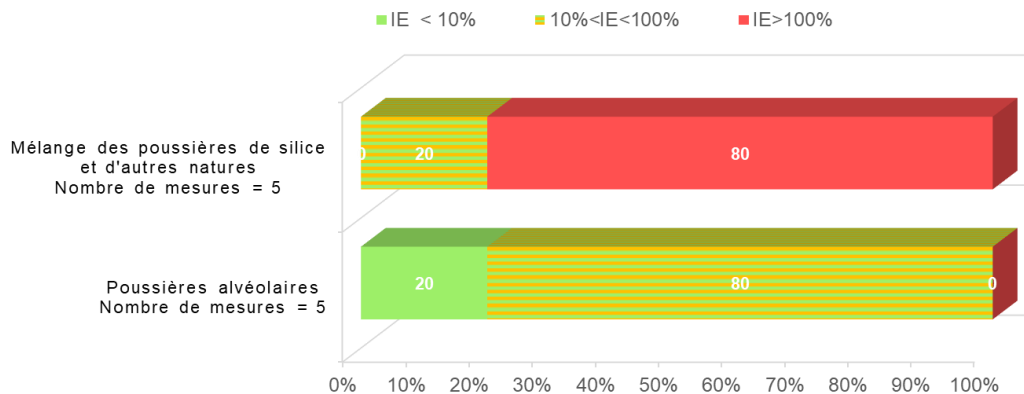
Les opérations de découpe de carrelage se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de découpe uniquement.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur de découpe

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION DÉCOUPE DE CARRELAGE – 4 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Disqueuse	Aucun MPC	Opérateur de découpe n°1	Fonction	Journée	0,08	83	1,06	1,21	24
			Tâche	50 min.	0,32			4,32	
		Opérateur de découpe n°2	Fonction	Journée	0,08	86	1,11	1,35	27
			Tâche	46 min.	0,56			6,04	

Teneur en quartz dans le matériau : 2,22 %

Pour l'opérateur n° 1, on constate un pic d'exposition au quartz, la concentration relevée est équivalente à 3 fois la VLEP.

Pour l'opérateur n° 2, un pic d'exposition de 6 fois la VLEP pour le quartz a été mesuré lors de la tâche de découpe de 46 minutes. La concentration en poussières alvéolaires relevée sur 46 minutes est également supérieure à la VLEP.

Commentaires :

Les opérateurs ont utilisé une disqueuse sans aspiration à la source ni humidification du matériau.

Les deux opérateurs présentent des résultats similaires, ils ont travaillé avec les mêmes procédés et dans le même environnement de travail. Les concentrations mesurées sont significatives et traduisent une exposition des opérateurs aux poussières alvéolaires et à la silice cristalline.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)		IE	C(mg/m ³)
Disqueuse	Aucun MPC	Opérateur de découpe	Fonction	Journée	0,09	90	1,21	1,61	32
			Tâche	129 min.	0,32			4,27	

Teneur en quartz dans le matériau : 5,67 %

Un pic d'exposition à la silice cristalline est mis en évidence par le capteur tâche avec une concentration relevée de 3 fois la VLEP 8 heures pour une opération de 2 heures.

Commentaires :

L'opérateur a utilisé une disqueuse sans aspiration à la source ni humidification du matériau.

Les concentrations mesurées en poussières alvéolaires et en silice cristalline sont significatives. Les VLEP pour le mélange des poussières de silice cristalline et d'autres natures est dépassée. Ces résultats reflètent une exposition des opérateurs notamment aux poussières de silice cristalline.

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C(mg/m³)	IE (%)
Disqueuse	Aucun MPC	Opérateur de découpe	Fonction	Journée	0,08	83	1,02	1,03	21
			Tâche	33 min.	0,85			7,00	

Teneur en quartz dans le matériau : 13,9 %

Un pic d'exposition à la silice cristalline et aux poussières alvéolaires est mis en évidence par le capteur tâche. **Sur les 33 minutes de découpe, la concentration relevée pour le quartz est de 8 fois la VLEP et de 1,5 fois la VLEP pour les poussières alvéolaires.**

Commentaires :

L'opérateur a utilisé une disqueuse sans aspiration à la source ni humidification du matériau.

Chantier n° 4 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Scie fixe	Humidification du matériau	Opérateur de découpe	Fonction	Journée	0,02	20	0,23	0,179	3,3
			Tache	55 min.	0,087			<0,73	

Teneur en quartz dans le matériau : 5,21 %

Commentaires :

L'équipement utilisé sur ce chantier était une scie fixe couplée à une humidification du matériau.

Les concentrations mesurées sur la journée entière sont faibles pour les poussières alvéolaires (3,3 %) et non négligeable pour le quartz (20 %) et le mélange de poussières de silice et d'autres natures (23 %).

Lors de la tâche de découpe de carrelage de 55 minutes, la concentration mesurée est très proche de la VLEP pour le quartz.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières
- Former les opérateurs au port du masque et à son entretien

Mesures de protection collective :

Afin de limiter les opérations de découpe et donc l'exposition des opérateurs, il est indispensable de prévoir en amont du chantier le dimensionnement du carrelage à poser et de privilégier l'emploi de la carrellette.

Il est nécessaire de :

- Privilégier l'emploi de la carrellette
- Mettre en œuvre un dispositif d'aspiration à la source couplé à un arrosage lorsque cela est techniquement possible lors de la réalisation de découpes mécaniques

Pour cette situation de travail, de fortes évolutions de pratiques sont à venir, pouvant modifier les conseils proposés.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Equiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire adapté de type masque complet à filtre P3 ou masque à ventilation assistée TM3P selon les conditions et la durée d'exposition, en complément des mesures de protection collective.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

16. Evacuation des gravats

Description de la situation de travail

Cette situation de travail consiste à évacuer les gravats produits sur un chantier de manière manuelle (pelle, brouette).



(©OPPBT)

La situation de travail a fait l'objet de 2 chantiers réalisés en intérieur (chantiers de rénovation) faisant intervenir 2 entreprises.

Chantier	Conditions	Température (°C)
1	Chantier intérieur	11
2	Chantier intérieur	10

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

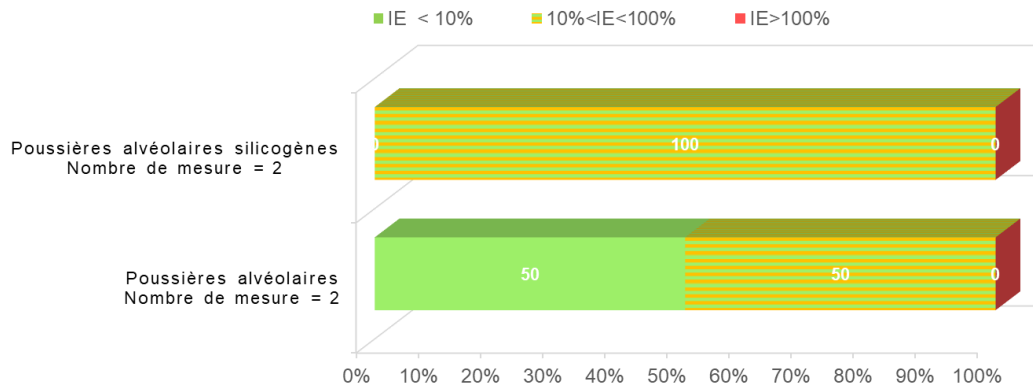
Les opérations d'évacuation des gravats se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche d'évacuation uniquement.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur manuel

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA EVACUATION DES GRAVATS – 2 CHANTIERS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C (mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Brouette	Aucun MPC	Opérateur manuel	Fonction	Journée	0,03	33	0,53	1,02	20
			Tâche	300 min.	0,04			1,13	

Teneur en quartz dans le matériau : 20,8 %

Commentaire :

L'opérateur a évacué des déchets de type carreaux de carrelage, chape béton à l'aide d'une brouette et d'une pelle.

Chantier n° 2 :

Equipment	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Brouette Pelle mécanique	Aucun MPC	Opérateur manuel	Fonction	Journée	0,003	3,1	0,12	0,43	8,7
			Tâche	323 min.	0,006			0,66	

Teneur en quartz dans le matériau : 5,7 %

Commentaires :

L'évacuation des gravats a été réalisée de manière mécanique ; l'opérateur a conduit une pelle pour retirer les gravats et les positionner dans la brouette thermique.

Durant la journée de travail, l'opérateur a également réalisé 44 minutes de burinage. Les gravats ont été évacués à l'aide d'une pelle mécanique et déchargés sur un tapis roulant conduisant à une benne.

Préconisations d'intervention

Les observations ont montré d'assez faibles niveaux d'empoussièrement. La présence et la quantité de silice dépendent des matériaux évacués. L'évacuation des déchets doit être préparée en amont du chantier.

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de mettre en œuvre les 3 mesures suivantes ensemble :

- Déterminer les flux et l'évacuation des gravats en préparation du chantier
- Prévoir les moyens de manutention mécanique
- Prévoir le positionnement des bennes

Mesures de protection collective :

Pour les opérations d'évacuation de gravats, il est conseillé de mettre en place les 4 mesures suivantes ensemble :

- Mettre en place des goulottes étanches et système d'abattage au niveau des bennes
- Mettre en place une ventilation des locaux (ventilation naturelle ou extracteur)
- Humidifier/brumiser les gravats au préalable
- Privilégier la mécanisation des tâches (mini-engin, tapis roulant...)

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Equiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire adapté de type demi-masque à filtre P3 ou masque à ventilation assistée TM3P selon les conditions et la durée d'exposition, en complément des mesures de protection collective.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

17. Tri au pied des concasseurs

Description de la situation de travail

Un opérateur à pied reste à proximité d'un concasseur pour surveiller son bon fonctionnement et intervenir ponctuellement en cas de bourrage de la machine.



(©OPPBT)

La situation de travail a fait l'objet de deux chantiers en extérieur (sites de recyclage) faisant intervenir deux entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)	Humidité (%)
1	Couvert	3	Non renseigné
2	Très sec	22	45

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

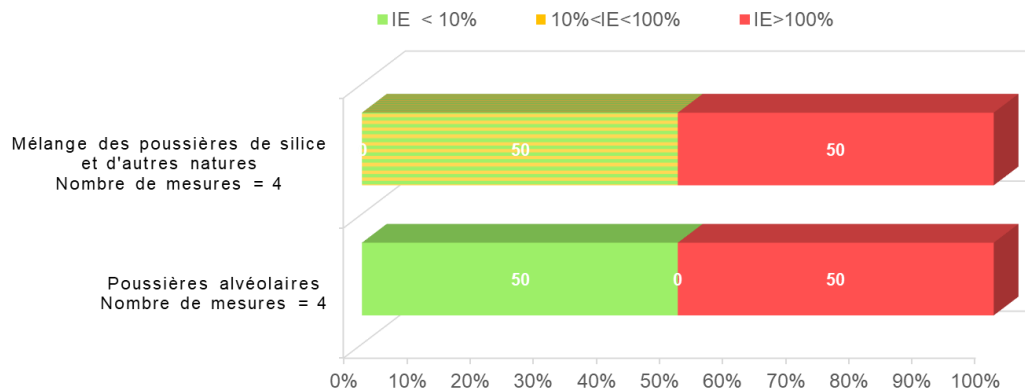
Les opérations de tri au pied des concasseurs se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de tri uniquement.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur à pied

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION TRI AUX PIEDS DES CONCASSEURS – 2 CHANTIER



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de découpe	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C (mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Concasseur mécanique	Aucun MPC	Opérateur à pied	Fonction	Journée	0,004	4,5	0,13	0,41	8,2
			Tâche	3h40	0,007			0,48	

Teneur en quartz dans le matériau : 15,6 %

Commentaires :

L'opérateur a surveillé l'installation de concassage ainsi que le moulin de flottaison. Lors du passage au sein du moulin de flottaison, les matériaux sont humidifiés. Il est intervenu de manière manuelle plusieurs fois lors de bourrage de l'installation.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de sciage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Concasseur mécanique	Arrosage ponctuel	Opérateur à pied	Fonction	Journée	2,04	2040	30	49,8	996
			Tâche	3h55	0,30			9,44	

Pour ce chantier, l'analyse de matériau n'a pu être réalisée.

Les concentrations mesurées mettent en évidence un pic d'exposition au quartz (3 fois la VLEP) et aux poussières de silice cristalline (2 fois la VLEP).

Commentaires :

La tâche principale réalisée par l'opérateur est du tri au niveau du concasseur. Durant 20 minutes, l'opérateur a également réalisé une tâche de burinage de blocs à l'intérieur du concasseur, expliquant les concentrations très importantes de quartz et de poussières alvéolaires relevées.

Malgré la présence d'un capotage et d'une humidification des matériaux au niveau du tapis du concasseur, les concentrations relevées sont importantes et dépassent la valeur limite d'exposition professionnelle.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de :

- S'organiser afin que les tâches telles que le burinage soient réalisées lorsque le concasseur est arrêté
- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières
- Privilégier l'emploi d'outils travaillant à distance
- Former les opérateurs au port du masque et à son entretien

Mesures de protection collective :

Il est nécessaire de mettre en place des solutions d'abattage des poussières sur les installations de concassage.

Il est conseillé de :

- Arroser ou brumiser les matériaux en continu
- Coupler l'arrosage avec un système de captation à la source
- Capoter les équipements (carter de protection)

Pour cette situation de travail, il nous faut travailler avec les professionnels du secteur et ne pas oublier de prendre en considération tous les autres risques. Les connaissances et compétences des professionnels du secteur sont primordiales pour la gestion des risques particuliers de ces situations de travail.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Equiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire adapté de type masque complet à filtre P3 ou masque à ventilation assistée selon la durée et les conditions d'exposition, en complément des mesures de protection collectives.

Au vu des niveaux de concentrations relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

18. Grattage d'enduit de façade

Description de la situation de travail

Cette situation consiste à gratter l'enduit appliqué sur une façade dans le cadre d'une rénovation notamment.



(©OPPBTB)



(©OPPBTB)

Cette situation de travail a fait l'objet de 3 chantiers réalisés en extérieur et faisant intervenir 2 entreprises.

Chantier	Conditions météorologiques	Température (°C)
1	Sec	11 à 17
2	Sec	23
3	Couvert	14

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

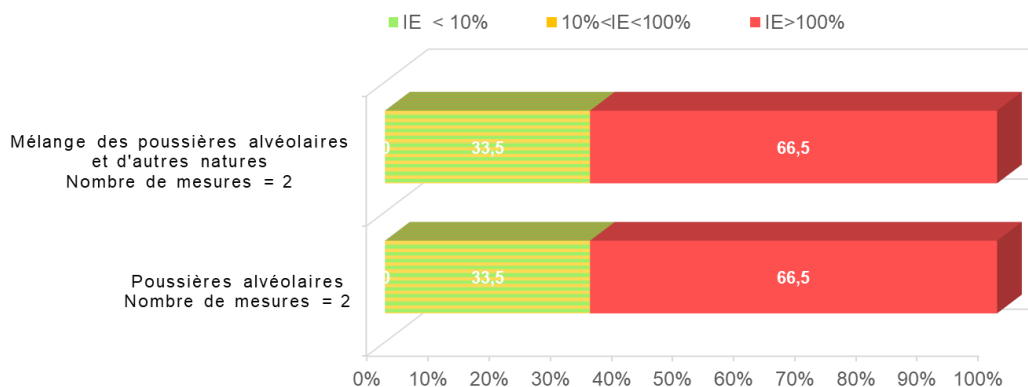
Les opérations de grattage d'enduit se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de grattage uniquement.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur ponceur

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION GRATTAGE D'ENDUITS DE FAÇADE – 3 CHANTIRS



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de grattage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C (mg/m ³)	IE (%)	IE	C (mg/m ³)	IE (%)
Taloche	Aucun MPC	Opérateur de grattage	Fonction	Journée	<0,02	<28	1,42	6,4	128
			Tâche	54 min.	<0,02			3,02	

Teneur en quartz dans le matériau : 13,1 %

Commentaires :

Lors de ce chantier, l'opérateur a gratté l'enduit appliqué sur la façade en utilisant une taloche à dents et une barre en H. Durant l'opération de grattage, aucune mesure de protection collective n'a été mise en place.

Les concentrations mesurées sur ce chantier sont au-dessus de la valeur limite d'exposition professionnelle pour les poussières alvéolaires (128 % de la VLEP) ainsi que pour le mélange des poussières alvéolaires silicogènes.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de grattage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Grattoir	Aucun MPC	Opérateur de grattage	Fonction	Journée	0,03	31	1,56	7,01	140
			Tâche : enduit sec	70 min.	0,035			7,83	
			Tâche : enduit humide	116 min.	0,035			28,6	

Teneur en quartz dans le matériau : 1,6 %

Commentaires :

Lors de ce chantier, l'opérateur a gratté l'enduit appliqué sur un mur de façade la veille (enduit sec) durant 70 minutes puis a réalisé une seconde opération de grattage sur de l'enduit humide, appliqué le jour même, durant 116 minutes. Durant ces deux opérations de grattage, aucune mesure de protection collective n'a été mise en place.

Les concentrations mesurées sur ce chantier sont au-dessus de la valeur limite d'exposition professionnelle pour les poussières alvéolaires (140 % de la VLEP) ainsi que pour le mélange des poussières de silice et d'autres natures (156 % de la VLEP).

Chantier n° 3 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de grattage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Grattoir manuel	Aucun MPC	Opérateur de grattage	Fonction	Journée	0,005	5,4	0,28	1,16	23
			Tâche	1h30	< 0,012			1,02	

Teneur en quartz dans le matériau : 15 %

Commentaires :

L'opérateur a projeté l'enduit le matin et a ensuite réalisé la tâche de grattage l'après-midi durant 1 heure 30.

Les concentrations relevées sont non négligeables pour les poussières alvéolaires (23 % VLEP) et inférieures aux 10 % de la VLEP pour le quartz.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Alternier les tâches pour réduire la durée des phases de finition
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières
- Former les opérateurs au port du masque et à son entretien

Mesures de protection collective :

Restreindre l'accès de la zone de travaux au stade finition.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Equiper les opérateurs d'un appareil de protection respiratoire adapté de type masque complet à filtre P3 ou masque à ventilation assistée TM3P selon la durée et les conditions d'exposition, en complément des mesures de protection collective.

Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs à la VLEP dans les situations observées.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

19. Ponçage d'enduit avant peinture

Description de la situation de travail

Cette situation consiste à poncer de l'enduit de peinture notamment dans l'objectif d'une remise en peinture dans le cadre d'une rénovation.



(©OPPBT)

Cette situation de travail n'a fait l'objet à ce jour que de deux mesures réalisées en milieu extérieur et intérieur.

Chantier	Conditions	Température (°C)	Humidité (%)
1	Sec	21	52
2	Pluie	12	60

Choix de la métrologie et des groupes d'exposition similaire (GES)

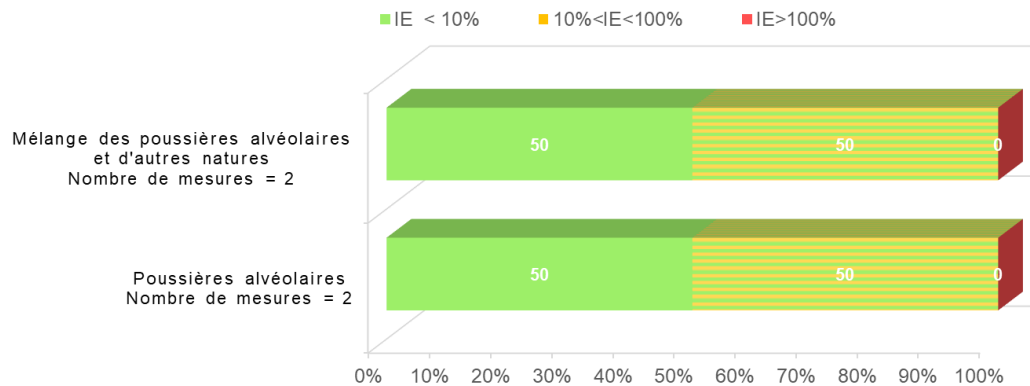
Les opérations de ponçage de peinture se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et d'un capteur **CIP 10 Tâche** pour obtenir la concentration de la tâche de ponçage uniquement.

Un GES a fait l'objet de mesures individuelles :

- Opérateur ponçeur

Vue d'ensemble des résultats acquis

CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIEREMENT POUR LA SITUATION GRATTAGE D'ENDUITS DE PEINTURE – 2 CHANTIER



Résultats détaillés par chantier

Chantier n° 1 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de ponçage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C (mg/m³)	IE (%)	IE	C (mg/m³)	IE (%)
Ponceuse	Aspiration à la source	Opérateur de ponçage	Fonction	Journée	<0,003	<2,9	0,21	0,98	20
			Tâche	71 min	<0,001			0,62	

Teneur en quartz dans le matériau : 0,6 %

Commentaires :

L'opérateur était équipé d'une ponceuse mécanique avec aspiration à la source intégrée. Les concentrations mesurées substantielles sont non négligeables (20 % de la VLEP). Pour ce chantier, aucun pic d'exposition n'a été relevé et les VLEP sur 8 heures sont bien respectées.

Chantier n° 2 :

Equipement	MPC	Opérateur	Type de capteur	Durée de la tâche de ponçage	Quartz		Mélange poussières de silice et d'autres natures	Poussières alvéolaires	
					C(mg/m ³)	IE (%)	IE	C(mg/m ³)	IE (%)
Ponceuse avec disques abrasifs de 20 cm	Aspiration à la source	Opérateur de ponçage	Fonction	Journée	< 0,002	< 2,8	0,05	0,22	4,4
			Tâche	140 min.	< 0,007			0,59	

Commentaires :

L'opérateur a réalisé une tâche de ponçage de peinture sur des murs et des plafonds en placo durant 140 minutes à l'aide d'une ponceuse équipée d'un dispositif d'aspiration à la source. Une fois l'opération de ponçage réalisée, l'opérateur a appliqué de l'enduit sur les zones à l'aide d'une spatule.

Préconisations d'intervention

Mesures organisationnelles :

Il est conseillé de :

- Organiser le site de manière à réduire le nombre de salariés exposés ainsi que leur temps d'exposition
- Organiser le chantier afin que les opérateurs soient le plus éloignés de la source d'émission de poussières
- Former les opérateurs au port du masque et à son entretien

Mesure de protection collective :

L'utilisation d'une ponceuse avec aspiration intégrée est préconisée. Il est primordial de veiller à l'entretien du dispositif d'aspiration.

Mesures de protection respiratoire individuelle :

Au vu du faible niveau de concentration en silice cristalline alvéolaire, sur les chantiers ayant fait l'objet de mesures, une protection respiratoire individuelle ne semble pas nécessaire. Toutefois, dans l'attente de mesures complémentaires, et en fonction de la nature du chantier et de l'intervention réalisée, en complément des mesures de protection collective, et ce pour assurer la protection des salariés, un appareil de protection respiratoire de type FFP3 ou demi-masque à filtre P3 pourra être proposé.

Les EPI conseillés ne concernent que les risques liés à l'inhalation de poussières et ne constituent pas l'équipement complet de protection individuelle nécessaire aux opérateurs et adaptés aux conditions du chantier.

Pour cette situation de travail, deux chantiers de mesurage ont été réalisés, ce qui ne permet pas de faire de généralisation sur les préconisations.

4. Bilan de la campagne préliminaire

Cette campagne préliminaire à l'initiative des professionnels avait pour objectif d'établir un premier état des lieux de l'empoussièremement en silice cristalline d'opérations courantes et les plus émissives du BTP. En effet, au démarrage de la campagne, les entreprises nous ont confié ne pas disposer de suffisamment de données.

La campagne CARTO Silice a fait l'objet de plus de 70 mesures sur chantier reflétant la mobilisation des entreprises et des acteurs de la prévention pour prévenir l'exposition à la silice cristalline. Ces mesures permettent aujourd'hui d'initier une phase d'objectivation du risque, de vérifier les modes opératoires mis en œuvre et l'existence de solutions pour limiter l'émission de poussières.

Pour cette campagne, un protocole de mesurage spécifique a permis d'obtenir des résultats qui ont pu être comparés aux valeurs limites d'exposition professionnelle et qui ont permis la mise en évidence de pics d'exposition. Pour certaines situations de travail, des pics d'exposition importants ont été constatés et ce, malgré la mise en œuvre de moyens de protection collective.

Les résultats de cette campagne montrent que des efforts de prévention restent à fournir sur certaines situations de travail. En revanche, certaines bonnes pratiques mises en œuvre, comme le travail à l'humide, donnent lieu à des résultats significatifs en termes de réduction de l'empoussièremement au poste de travail.

Compte tenu des résultats, certaines situations de travail doivent faire l'objet d'un travail d'approfondissement afin de trouver des solutions opérationnelles comme notamment :

- La projection de béton par voie sèche
- La projection de béton par voie humide
- Le ponçage de béton
- La découpe de carrelage

Cette campagne a également permis de mettre en évidence de bonnes pratiques d'intervention. Notre volonté est de les partager notamment à travers ce rapport mais également avec notre engagement dans de futures actions de promotion et d'échange avec les professionnels.