

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

**Conformément au processus logistique CARTO**  
**Mise à jour Janvier 2022**



## ***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 .....                          | 19  |
| 1 Grand rabotage d'enrobés bitumineux.....                    | 21  |
| 2 Petit rabotage d'enrobés bitumineux .....                   | 27  |
| 3 Sciage d'enrobés bitumineux .....                           | 32  |
| 4 Décroustage d'enrobés bitumineux.....                       | 39  |
| 5 Pelletage de déblais / remblais - canalisation.....         | 44  |
| 6 Sciage de bordure de trottoir .....                         | 51  |
| 7 Projection de béton par voie sèche.....                     | 58  |
| 8 Dégarnissage de ballast non mécanisé .....                  | 67  |
| 9 Taille et découpe de pierres .....                          | 72  |
| 10 Découpe de briques.....                                    | 78  |
| 11 Fabrication foraine de mortier et enduit de finition ..... | 87  |
| 12 Balayage / nettoyage de chantier .....                     | 93  |
| 13 Ponçage de béton.....                                      | 99  |
| 14 Percement / perçage de voiles béton .....                  | 109 |
| 15 Découpe de carrelage.....                                  | 114 |
| 16 Evacuation des gravats.....                                | 120 |
| 17 Tri au pied des concasseurs.....                           | 124 |
| 18 Grattage d'enduit de façade .....                          | 128 |
| 19 Ponçage d'enduit avant peinture .....                      | 133 |
| 4 Bilan de la campagne préliminaire .....                     | 137 |
| 5 Annexes .....   | 138 |

## *Avertissement*

La campagne de mesurages préliminaire Silice présente un état des lieux de l'empoussièrement 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'empoussièrement 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'empoussièrement 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<sup>e</sup> 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 cancérigène 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 exploratoire 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 exploratoire 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. L'acquisition de nouvelles données dans le cadre d'autres campagnes de mesurages donnera lieu à un complément du présent rapport.

## *2. La campagne préliminaire de mesurages Silice*

### *2.1. Contexte et objectifs*

La campagne exploratoire 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 cancérigènes. La transposition de cette directive, par l'arrêté du 26 octobre, ajoute à la liste des substances cancérigènes les « travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail ».

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, l'employeur doit respecter en complément des mesures précédentes, des obligations spécifiques des agents cancérigènes dont la mise en place de mesures techniques et organisationnelles renforcées.

Le respect des valeurs limites 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'OPPBTP 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 exploratoire silice permet de mettre à disposition des entreprises du BTP une base de connaissance relative à l'émission de poussières 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 exploratoire 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.

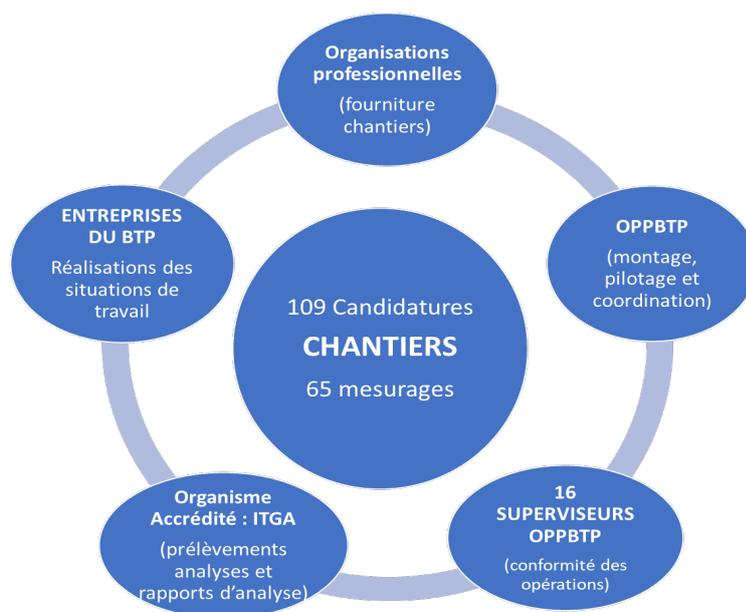
La collaboration de tous les acteurs de cette campagne dans une volonté commune de contribuer à améliorer la santé et la sécurité des travailleurs a permis l'élaboration de ce rapport. L'étude met en avant les bonnes pratiques de prévention aujourd'hui mises en œuvre sur les chantiers, l'enjeu final 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"><li>▪ Cadrage et accompagnement du projet</li><li>▪ Collaboration au plan d'action post-campagne</li></ul>  |
| Unions Métiers<br>Syndicats de Spécialités | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fourniture des chantiers</li><li>▪ Engagement de participation</li></ul>  |
| OPPBTP                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Conception, financement et réalisation du projet</li><li>▪ Coordination de la campagne de mesurages</li><li>▪ Supervision des chantiers</li><li>▪ Exploitation des résultats</li><li>▪ Rédaction du rapport d'étude</li></ul> |
| Organisme accrédité                        | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Validation des stratégies d'échantillonnage</li><li>▪ Réalisation des prélèvements et analyses</li><li>▪ Rédaction des rapports d'analyse</li></ul>   |

### Les acteurs de la campagne



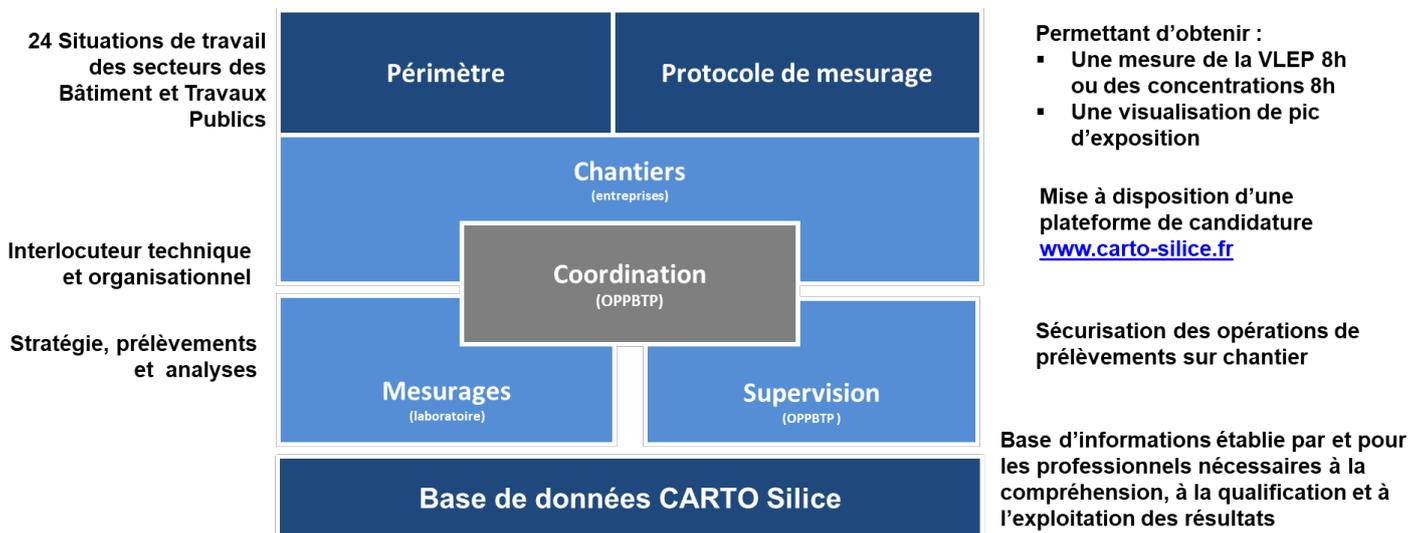
A fin février 2020, un total de 121 candidatures sur la plateforme [www.carto-silice.fr](http://www.carto-silice.fr) a été comptabilisé (59 candidatures Travaux Publics et 62 candidatures Bâtiment), se traduisant par la réalisation de 74 mesures sur chantiers (34 mesures TP et 40 mesures Bâtiment). Les 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 de chantier sur une situation de travail complète (nombre de mesure souhaité atteint)

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 préliminaire Silice enregistre sa candidature sur la plateforme suivante : [www.carto-silice.fr](http://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 spectrophotométrie infrarouge (FTIR) selon la norme NFX 43-243 ou par diffraction par rayon X (DRX) selon la norme NFX 43-296
- Analyse du matériau prélevé par diffraction par rayon X (DRX) selon la norme NFX 43-296
- 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 processus logistique « CARTO » mise en œuvre sur d'autres campagnes.

Pour chaque situation de travail, il a été convenu de disposer d'au moins trois résultats afin d'avoir une première estimation de l'empoussièrement et d'identifier des premières mesures de prévention adaptées.

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 (activités nomades, interventions décalées dans le temps ...). 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 exploratoire 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<br>GES n° 2 : Régleur  | Raboteuse de plus de 1 mètre   |
| 2  | Petit rabotage d'enrobés bitumineux                       | GES n° 1 : Chauffeur<br>GES n° 2 : Régleur  | Raboteuse de moins de 1 mètre  |
| 3  | Sciage d'enrobés bitumineux                               | GES n° 1 : Opérateur de sciage<br>GES n° 2 : Opérateur polyvalent                                     | Scie sol ou disceuse           |
| 4  | Décroubage d'enrobés bitumeux                             | GES n° 1 : Chauffeur<br>GES n° 2 : Opérateur polyvalent   | Pelle mécanique                |
| 5  | Pelletage de remblais / déblais (canalisation)            | GES n° 1 : Chauffeur<br>GES n° 2 : Opérateur polyvalent   | Pelle mécanique                |
| 6  | Sciage de bordure de trottoir en béton                    | GES n° 1 : Opérateur de sciage<br>GES n° 2 : Opérateur polyvalent                                     | Découpeuse thermique           |
| 7  | Projection de béton par voie sèche                        | GES n° 1 : Opérateur de projection<br>GES n° 2 : Opérateur d'approvisionnement                        | Machine à projeter             |
| 8  | <i>Projection de béton par voie humide</i>                | <i>GES n° 1 : Opérateur de projection<br/>GES n° 2 : Opérateur d'approvisionnement</i>                | <i>Machine à projeter</i>      |
| 9  | Dégarnissage non mécanisé de ballast                      | GES n° 1 : Opérateur TOPO<br>GES n° 2 : Conducteur<br>GES n° 3 : Agent de voirie                      | Bull, chargeuse, pelle         |
| 10 | <i>Attaque ponctuelle</i>                                 | <i>GES n° 1 : Conducteur de la machine à attaque ponctuelle<br/>GES n° 2 : Conducteur de la pelle</i> | <i>Tunnelier</i>               |
| 11 | <i>Burinage au marteau-piqueur sur enrobés bitumineux</i> | <i>GES n° 1 : Opérateur de burinage<br/>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<br>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<br>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 à *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 avait été réalisé lors de la première version du rapport et des mesurages complémentaires pour ces situations sont prévues pour une prochaine mise à jour.

## 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 de silice mesurées sont données dans le tableau suivant (Art.R.4412-149) :

| Substances         |              | VLEP en mg/m <sup>3</sup> sur 8 heures |
|--------------------|--------------|--|
| Silice cristalline | Quartz       | 0,1                                    |
|                    | Cristobalite | 0,05                                   |
|                    | Tridymite    | 0,05                                   |

Les concentrations seuils des autres typologies de poussières dans les locaux à pollutions spécifiques sont regroupées dans le tableau suivant (Art.R.4222-10) :

| Substances             | Concentration seuil en mg/m <sup>3</sup> sur 8 heures |
|------------------------|---|
| Poussières inhalables  | 7   |
| Poussières alvéolaires | 3,5   |

**Par décret du 23 décembre 2021, les seuils de concentration de poussières inhalables et alvéolaires à ne pas dépasser dans un local à pollution spécifique sur une période de huit heures ont été modifiés. Un abaissement intermédiaire et provisoire est défini du 1<sup>er</sup> janvier 2022 au 30 juin 2023, à des taux de 7 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières inhalables totales et à 3,5 mg/m<sup>3</sup> d'air pour les poussières alvéolaires. Ces valeurs s'appliquent uniquement aux locaux à pollution spécifique, c'est-à-dire aux lieux fermés, dans lesquels les activités réalisées conduisent à l'émission de substances dangereuses ou gênantes, notamment les aérosols solides que sont les poussières.**

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 :

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

- 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/m<sup>3</sup>
- Cc : concentration en cristobalite en mg/m<sup>3</sup>
- Ct : concentration en tridymite en mg/m<sup>3</sup>

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 R.4412-155 du Code du travail).

**Dans le cadre de ce rapport, le résultat de cette formule est dénommé indice d'exposition pour le mélange des poussières de silice et d'autres natures (IE). Les résultats enregistrés dont la valeur est 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 prélèvements 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. Les analyses des prélèvements de matériaux ont été réalisés par diffraction par rayon X (DRX).

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

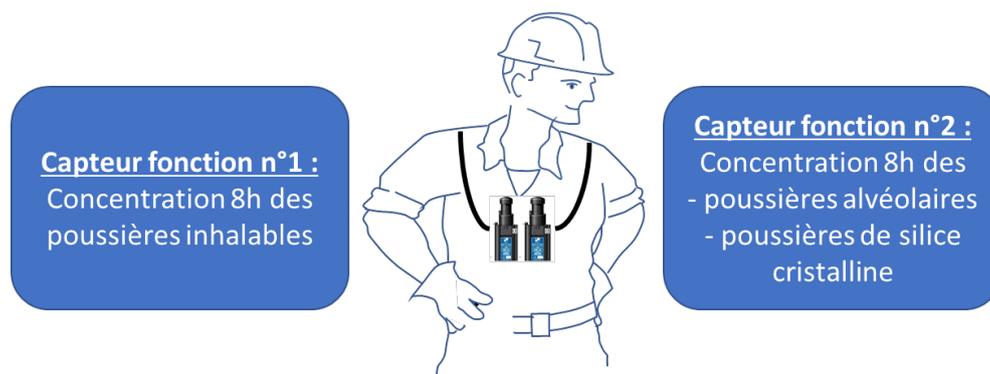
### Protocole pour les situations de travail de longue durée

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 des poussières de silice cristalline.



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 séquentielle 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 8h des poussières de 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 pour les poussières de silice cristalline.

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 :

|                       | <b>Capteur Fonction</b>   | <b>Capteur Tâche</b>  |
|-----------------------|---|---|
| <b>Élément mesuré</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentration 8 heures des poussières alvéolaires</li> <li>• Concentration 8 heures des poussières de silice cristalline</li> <li>• Concentration 8 heures des poussières inhalables (uniquement pour les situations longues durée)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pics d'exposition pour les poussières de silice cristalline</li> </ul> |
| <b>Type de mesure</b> | Concentration 8 heures sur l'intégralité de la journée de travail   | Concentration sur la situation de travail ponctuelle<br>Mesure de pics d'exposition                             |
| <b>Apports</b>        | Comparaison avec la VLEP pour les poussières de silice cristalline  | 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  $\text{mg}/\text{m}^3$  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 établie sur 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 mesurée sur 8h =  $0,021 \text{ mg}/\text{m}^3$   
et VLEP poussières silice cristalline (quartz) =  $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$

$$\text{IE} = (100 \times 0,021) / 0,1 = 21\%$$

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

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

En cas de résultats compris entre 10 % et 100% de la VLEP, 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 19 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 les poussières de silice cristalline, les résultats sont exprimés en pourcentage de l'indice d'exposition :

-  Pourcentage de mesures < 10 % de la VLEP
-  Pourcentage de mesures compris entre 10 % et  $\leq$  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 |
|---------------------------------------|-------------|-----------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|                                       |             |           |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | 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)

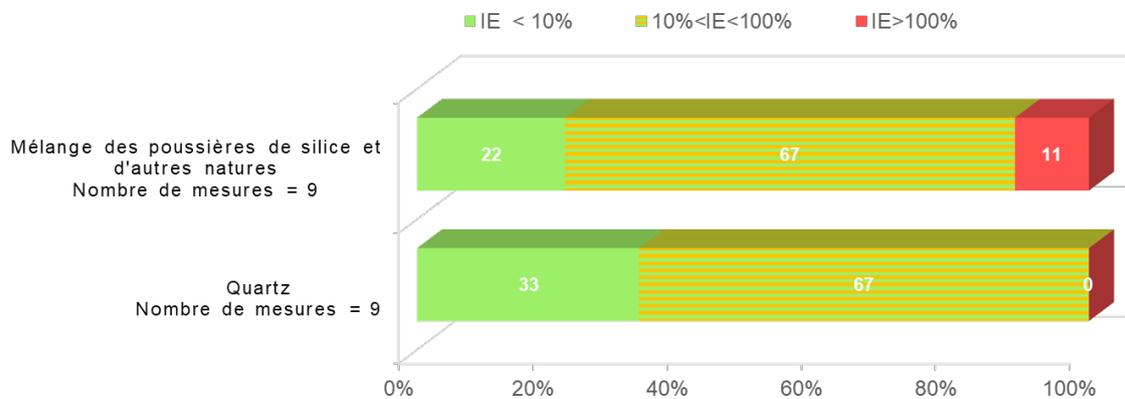
Cette situation de travail fait intervenir des raboteuses rabotant 1 mètre de largeur minimum, et **toutes équipées d'un système d'arrosage**. Ces opérations se déroulent généralement sur une journée complète de travail. Les mesures d'empoussièrement au poste de travail ont donc été réalisées sur 8 heures 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'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION GRAND RABOTAGE - 4 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipment | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|           |                          |           |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| 1500 W    | Arrosage sans aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,02                  | 19     | 0,22   |
|           |                          | Régleur   | Fonction        | 0,01                  | 10     | 0,11   |
| 2000 W    | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,01                  | 9,1    | 0,10   |

| Equipment | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|           |                          |           |                 | C(mg/m <sup>3</sup> )  | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| 1500 W    | Arrosage sans aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,16                   | 0,65                  |
|           |                          | Régleur   | Fonction        | 0,09                   | 0,39                  |
| 2000 W    | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | <0,09                  | 0,69                  |

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 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 :

| Equipement | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|            |                          |           |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| 2000 W     | Arrosage sans aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,08                  | 80     | 1,05   |
| 2000 W     | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,02                  | 20     | 0,2  |

| Equipement | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|------------|--------------------------|-----------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|            |                          |           |                 | C(mg/m <sup>3</sup> )  | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| 2000 W     | Arrosage sans aspiration | Chauffeur | Fonction        | 1,23                   | 3,87                  |
| 2000 W     | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,30                   | 0,99                  |

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 présence d'une aspiration montre une réduction significative de l'exposition aux poussières (division d'un facteur 4 de l'empoussièrement).

### Chantier n° 3 :

| Equipment              | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------------------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|                        |                          |           |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| 2000 W avec aspiration | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,007                 | 7,4    | 0,08   |
|                        |                          | Régleur   | Fonction        | 0,006                 | 6,2    | 0,077  |

| Equipment              | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Quartz                | Poussières inhalables |
|------------------------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
|                        |                          |           |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| 2000 W avec aspiration | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | 0,007                 | 0,58                  |
|                        |                          | Régleur   | Fonction        | 0,006                 | 0,80                  |

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 de la silice cristalline.

### Chantier n° 4 :

| Equipment | MPC                      | Opérateur     | Type de capteur | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|--------------------------|---------------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|           |                          |               |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| 2000 W    | Arrosage avec aspiration | Chauffeur N°1 | Fonction        | 0,035                 | 35     | 0,47   |
|           |                          | Chauffeur N°2 | Fonction        | 0,015                 | 15     | 0,2  |

| Equipement | MPC                      | Opérateur     | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables  |
|------------|--------------------------|---------------|-----------------|------------------------|------------------------|
|            |                          |               |                 | C (mg/m <sup>3</sup> ) | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| 2000 W     | Arrosage avec aspiration | Chauffeur N°1 | Fonction        | 0,66                   | 1,22                   |
|            |                          | Chauffeur N°2 | Fonction        | 0,26                   | 0,38                   |

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. 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.



(©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        | 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)

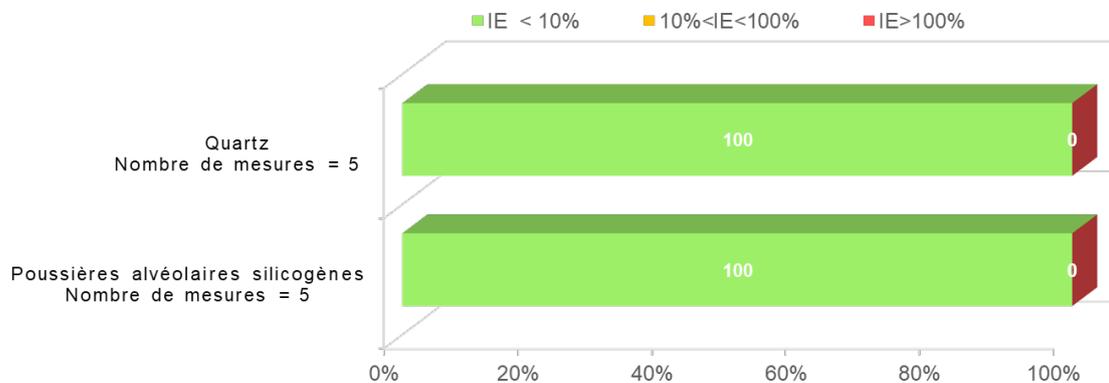
Cette situation de travail fait intervenir des raboteuses de 1 mètre de largeur maximum, et **toutes équipées d'un système d'arrosage**. Ces opérations se déroulent généralement sur une demi-journée de travail ou en discontinu sur une journée. Les mesures d'empoussièrtements au poste de travail ont donc 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'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION PETIT RABOTAGE DES ENROBÉS – 3 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipement | MPC                      | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche rabotage | Quartz                |         |
|------------|--------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|---------|
|            |                          |                  |                 |                            | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%)  |
| 1000 W     | Arrosage avec aspiration | Chauffeur        | Fonction        | Journée                    | <0,002                | <2,1    |
|            |                          |                  | Tâche           | 70 min                     | <0,001                | <0,0015 |
|            |                          | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                    | <0,002                | <2,1    |
|            |                          |                  | Tâche           | 70 min                     | <0,001                |         |

| Equipement | MPC                      | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche rabotage | Poussières alvéolaires |
|------------|--------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|
|            |                          |                  |                 |                            | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| 1000 W     | Arrosage avec aspiration | Chauffeur        | Fonction        | Journée                    | <0,08                  |
|            |                          |                  | Tâche           | 70 min                     | <0,60                  |
|            |                          | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                    | <0,08                  |
|            |                          |                  | Tâche           | 70 min                     | <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 :**

| Equipment | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Durée de la tâche raboutage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|--------|--|
|           |                          |           |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| 1000 W    | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | Journée                     | 0,006                 | 5,6    | 0,06   |
|           |                          |           | Tâche           | 165 min.                    | 0,0017                |        |  |

| Equipment | MPC                      | Opérateur | Type de capteur | Durée de la tâche raboutage | Poussières alvéolaires |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|           |                          |           |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| 1000 W    | Arrosage avec aspiration | Chauffeur | Fonction        | Journée                     | < 0,084                |
|           |                          |           | Tâche           | 165 min.                    | < 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<br>rabotage | Quartz   |        | Mélange<br>poussières de<br>silice et<br>d'autres<br>natures |
|---------------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|----------|--------|--|
|                           |                  |                 |                               | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| 1000 W sans<br>aspiration | Chauffeur        | Fonction        | Journée                       | 0,005    | 5,1    | 0,06   |
|                           |                  | Tâche           | 91 min.                       |          | 0,03   |  |
|                           | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                       | < 0,008  | 8      | 0,09   |
|                           |                  | Tâche           | 91 min.                       | 0,03     |        |  |

| Equipement                | Opérateur        | Type de<br>capteur | Durée de la<br>tâche rabotage | Poussières alvéolaires |
|---------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|
|                           |                  |                    |                               | C(mg/m³)               |
| 1000 W sans<br>aspiration | Chauffeur        | Fonction           | Journée                       | < 0,08                 |
|                           | Opérateur à pied | Fonction           | Journée                       | 0,10                   |
|                           |                  | Tâche              | 91 min.                       | < 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)

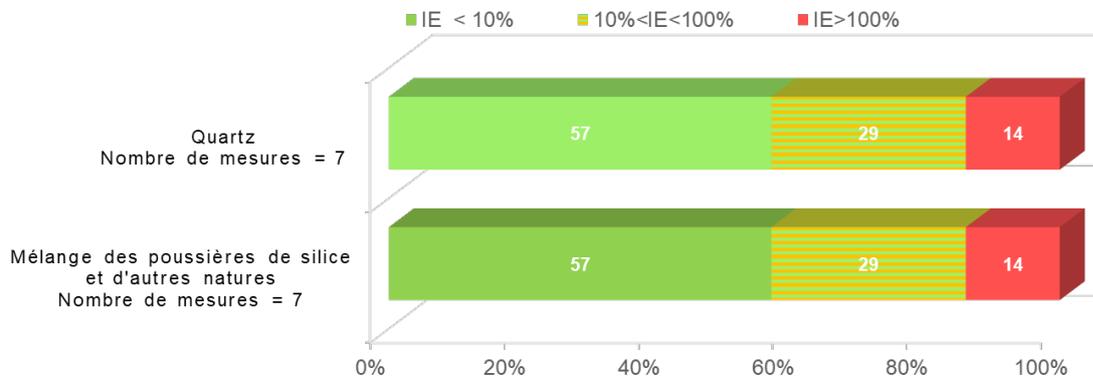
Cette situation de travail est une opération de courte durée pouvant avoir lieu plusieurs fois par jour de manière discontinue lors d'une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction pour comparaison avec la VLEP établie sur 8 heures pour les poussières de silice cristalline 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'EMPOUSSIEREMENT 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 de poussières de silice et d'autres natures |
|----------------|----------|---------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|--------|---|
|                |          |                     |                 |                          | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE  |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage | Fonction        | Journée                  | 0,009                 | 9,5    | 0,10  |
|                |          |                     | Tâche           | 60 min.                  | 0,03                  |        |   |

| Equipement     | MPC      | Opérateur           | Type de capteur | Durée de la tâche sciage | Poussières alvéolaires |
|----------------|----------|---------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|
|                |          |                     |                 |                          | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage | Fonction        | Journée                  | < 0,09                 |
|                |          |                     | Tâche           | 60 min.                  | < 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 des poussières de silice cristalline.

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

## Chantier n° 2 :

| Equipment          | MPC      | Opérateur           | Type de capteur | Durée de la tâche sciage | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--------------------|----------|---------------------|-----------------|--------------------------|----------|--------|--|
|                    |          |                     |                 |                          | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Scie sol thermique | Arrosage | Opérateur de sciage | Fonction        | Journée                  | 0,11     | 108    | 1,30   |
|                    |          |                     | Tâche           | 90 min.                  | 0,02     |        |  |

| Equipment          | MPC      | Opérateur           | Type de capteur | Durée de la tâche sciage | Poussières alvéolaires |
|--------------------|----------|---------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|
|                    |          |                     |                 |                          | C(mg/m³)               |
| Scie sol thermique | Arrosage | Opérateur de sciage | Fonction        | Journée                  | 0,16                   |
|                    |          |                     | Tâche           | 90 min.                  | < 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 :**

| Equipment              | MPC      | Opérateur           | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------------------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------------|----------|--------|--|
|                        |          |                     |                 |                             | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage | Fonction        | Journée                     | 0,02     | 18     | 0,23   |
|                        |          |                     | Tâche           | 4 heures                    | 0,02     |        |  |

| Equipment              | MPC      | Opérateur           | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |  |
|------------------------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|--|
|                        |          |                     |                 |                             | C(mg/m³)               |  |
| Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage | Fonction        | Journée                     | 0,28                   |  |
|                        |          |                     | Tâche           | 4 heures                    | 0,24                   |  |

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 :**

| Equipment              | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|----------|--------|--|
|                        |          |                       |                 |                             | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée                     | 0,02     | 18     | 0,23   |
|                        |          |                       | Tâche           | 119 min.                    | 0,015    |        |  |
|                        |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée                     | 0,004    | 3,6    | 0,04   |
|                        |          |                       | Tâche           | 119 min.                    | < 0,09   |        |  |

| Equipement             | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|                        |          |                       |                 |                             | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée                     | 0,28                   |
|                        |          |                       | Tâche           | 119 min.                    | < 0,34                 |
|                        |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée                     | < 0,11                 |
|                        |          |                       | Tâche           | 119 min.                    | < 0,34                 |

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 |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|--------|--|
|                        |          |                       |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée                     | 0,004                 | 4      | 0,05   |
|                        |          |                       | Tâche           | 105 min.                    | 0,014                 |        |  |
|                        |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée                     | 0,0038                | 3,8    | 0,046  |
|                        |          |                       | Tâche           | 105 min.                    | 0,028                 |        |  |

| Equipement             | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|                        |          |                       |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée                     | < 0,08                 |
|                        |          |                       | Tâche           | 105 min.                    | < 0,39                 |
|                        |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée                     | 0,08                   |
|                        |          |                       | Tâche           | 105 min.                    | < 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)

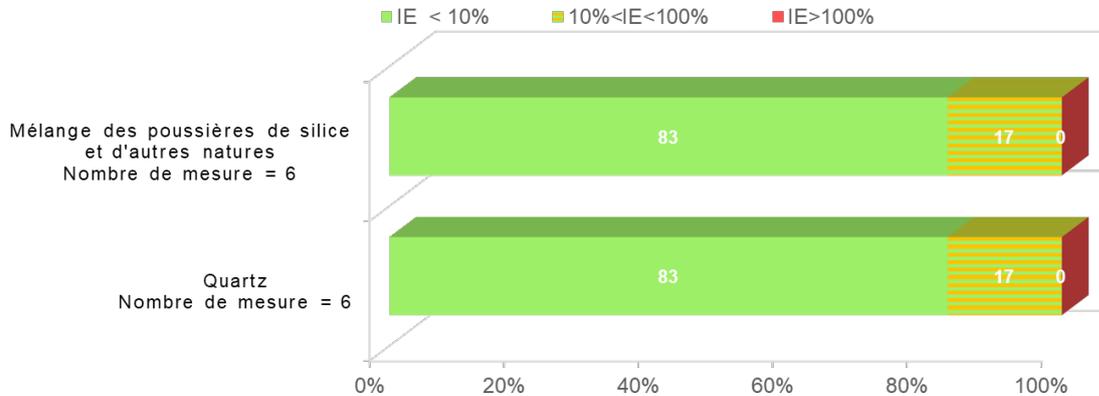
Cette situation de travail fait intervenir une pelle mécanique, l'opération est réalisée sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs de capteurs CIP 10 Fonction pour comparaison avec la VLEP pour les poussières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

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'EMPOUSSIEREMENT 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 |
|-----------------|------------|-----------------------|-----------------|----------|--------|--|
|                 |            |                       |                 | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur             | Fonction        | 0,007    | 7      | 0,08   |
|                 |            | Opérateur à proximité | Fonction        | 0,006    | < 6,1  | < 0,06   |

| Equipement      | MPC        | Opérateur             | Type de capteur | Poussières alvéolaires |
|-----------------|------------|-----------------------|-----------------|------------------------|
|                 |            |                       |                 | C(mg/m³)               |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur             | Fonction        | < 0,12                 |
|                 |            | Opérateur à proximité | Fonction        | < 0,14                 |

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

#### Commentaires :

L'opération de décaissage 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 |
|-----------------|------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|                 |            |                       |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur             | Fonction        | 0,01                  | 9,8    | 0,11   |
|                 |            | Opérateur à proximité | Fonction        | 0,003                 | < 2,4  | < 0,04   |

| Equipment       | MPC        | Opérateur             | Type de capteur | Poussières alvéolaires |
|-----------------|------------|-----------------------|-----------------|------------------------|
|                 |            |                       |                 | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur             | Fonction        | < 0,09                 |
|                 |            | Opérateur à proximité | Fonction        | < 0,09                 |

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 |
|-----------------|------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|                 |            |                       |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur             | Fonction        | 0,004                 | 4      | 0,07   |
|                 |            | Opérateur à proximité | Fonction        | 0,004                 | 4,2    | 0,08   |

| Equipment       | MPC        | Opérateur             | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|-----------------|------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|                 |            |                       |                 | C(mg/m <sup>3</sup> )  | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur             | Fonction        | < 0,15                 | 0,42                  |
|                 |            | Opérateur à proximité | Fonction        | < 0,15                 | 0,8                   |

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.

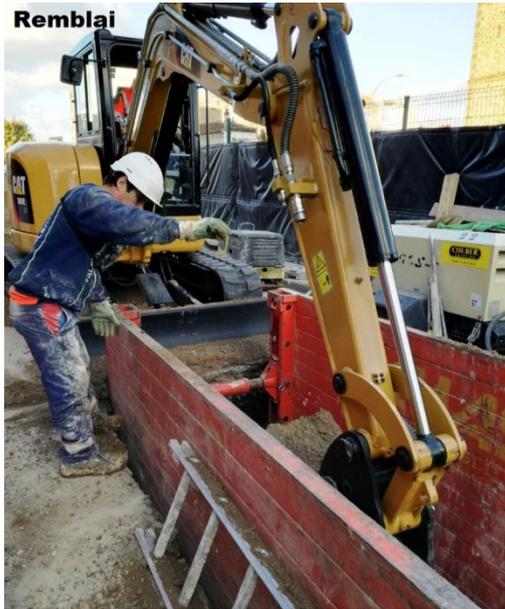
Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs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



(©OPPBTP)



(©OPPBTP)

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)

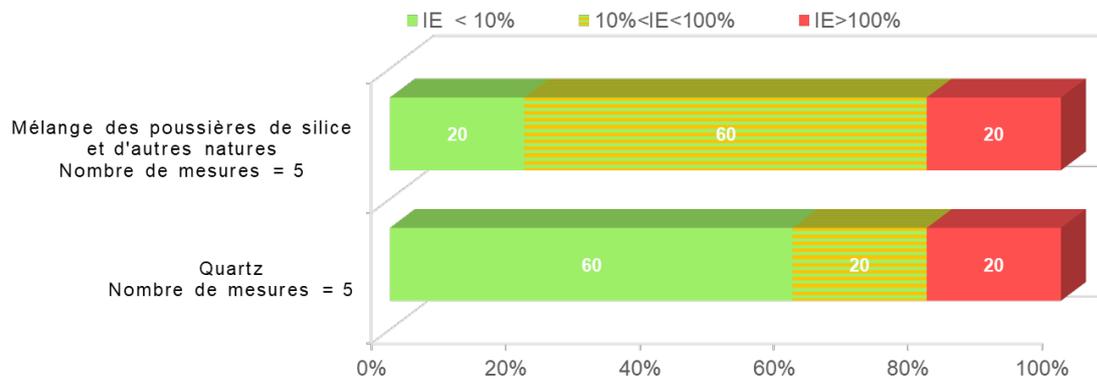
Cette situation de travail est une opération de courte durée pouvant avoir lieu plusieurs fois de manière discontinue lors d'une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, pour comparaison avec la VLEP des poussières de silice cristalline, 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 :

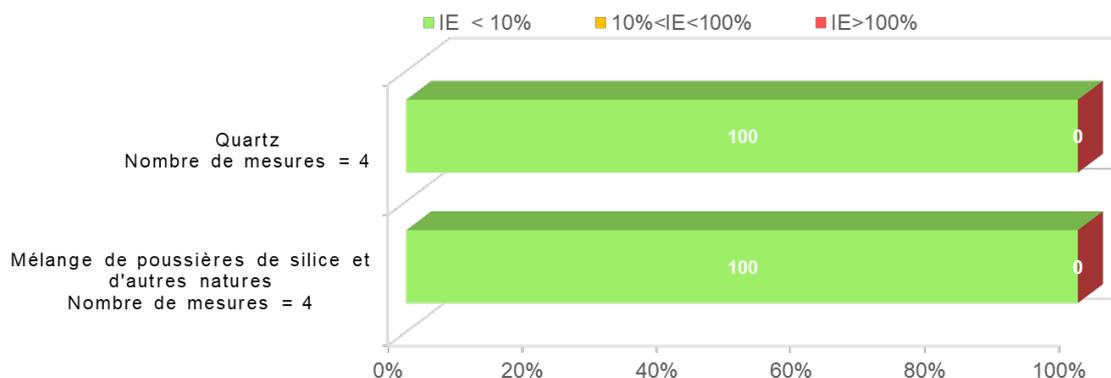
- Le chauffeur de la pelle mécanique
- L'opérateur à pied

### Vue d'ensemble des résultats acquis

#### CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION PELLETAGE DE REMBLAIS DÉBLAIS – 5 CHANTIERS (OPÉRATEUR)



#### CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION PELLETAGE DE REMBLAIS DÉBLAIS – 4 CHANTIERS (CHAUFFEUR PELLETEUSE)



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipment       | MPC        | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche de pelletage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                 |            |                  |                 |                                | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur        | Fonction        | Journée                        | 0,002                 | < 2,3  | < 0,04   |
|                 |            |                  | Tâche           | 4 heures                       | < 0,004               |        |  |
|                 |            | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                        | 0,009                 | 8,9    | 0,32   |
|                 |            |                  | Tâche           | 4 heures                       | < 0,009               |        |  |

| Equipment       | MPC        | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche de pelletage | Poussières alvéolaires |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------|
|                 |            |                  |                 |                                | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur        | Fonction        | Journée                        | < 0,17                 |
|                 |            |                  | Tâche           | 4 heures                       | < 0,17                 |
|                 |            | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                        | 1,14                   |
|                 |            |                  | Tâche           | 4 heures                       | < 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.

## Chantier n° 2 :

| Equipement      | MPC        | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche de pelletage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                 |            |                  |                 |                                | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur        | Fonction        | Journée                        | 0,0028                | 2,8    | 0,06   |
|                 |            |                  | Tâche           | 230 min.                       | 0,01                  |        |  |
|                 |            | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                        | 0,18                  | 176    | 3,41   |
|                 |            |                  | Tâche           | 230 min.                       | 0,23                  |        |  |

| Equipement      | MPC        | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche de pelletage | Poussières alvéolaires |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------|
|                 |            |                  |                 |                                | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur        | Fonction        | Journée                        | 0,16                   |
|                 |            |                  | Tâche           | 230 min.                       | < 0,17                 |
|                 |            | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                        | 8,42                   |
|                 |            |                  | Tâche           | 230 min.                       | 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 le quartz.**

### 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. La concentration mesurée est supérieure à la valeur de la limite d'exposition professionnelle des poussières de silice cristalline pour l'opérateur à pied. 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 |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|--------------------------------|----------|--------|--|
|                 |            |                  |                 |                                | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Opérateur à pied | Fonction        | 210 min.                       | 0,007    | 7,4    | 0,10   |

| Equipement      | MPC        | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche de pelletage | Poussières alvéolaires |
|-----------------|------------|------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------|
|                 |            |                  |                 |                                | C(mg/m³)               |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Opérateur à pied | Fonction        | 210 min.                       | 0,14                   |

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 |
|-----------------|--|------------------|-----------------|--------------------------------|----------|--------|--|
|                 |  |                  |                 |                                | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Humidification du matériau durant le pilonnage | Chauffeur        | Fonction        | Journée                        | 0,003    | 3      | 0,05   |
|                 |  |                  | Tâche           | 4 heures 45                    | 0,003    |        |  |
|                 |  | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                        | 0,03     | 29     | 0,56   |
|                 |  |                  | Tâche           | 5 heures                       | 0,01     |        |  |

| Equipement      | MPC  | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche de pelletage | Poussières alvéolaires |
|-----------------|--|------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------|
|                 |  |                  |                 |                                | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Pelle mécanique | Humidification du matériau durant le pilonnage | Chauffeur        | Fonction        | Journée                        | 0,12                   |
|                 |  |                  | Tâche           | 4 heures 45                    | < 0,17                 |
|                 |  | Opérateur à pied | Fonction        | Journée                        | 1,38                   |
|                 |  |                  | Tâche           | 5 heures                       | 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 |
|-----------------|------------|-----------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                 |            |           |                 |                                | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur | Fonction        | Journée entière                | 0,002                 | < 2,3  | < 0,04   |

| Equipement      | MPC        | Opérateur | Type de capteur | Durée de la tâche de pelletage | Poussières alvéolaires |
|-----------------|------------|-----------|-----------------|--------------------------------|------------------------|
|                 |            |           |                 |                                | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Pelle mécanique | Pas de MPC | Chauffeur | Fonction        | Journée entière                | < 0,09                 |

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)

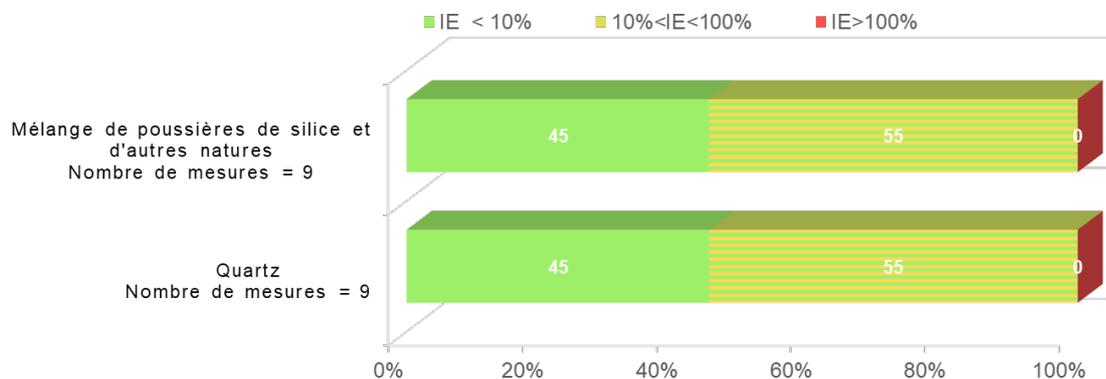
Cette situation de travail est une opération de courte durée pouvant avoir lieu plusieurs fois de manière discontinue lors d'une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, dont le résultat sera comparé à la VLEP pour les poussières de silice cristalline, 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'EMPOUSSIÈREMENT POUR LA SITUATION SCIAGE DE BORDURE 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 |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|--------|--|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | < 0,003               | < 2,7  | < 0,05   |
|                |          |                       | Tâche           | 30 min.                     | < 0,02                |        |  |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | < 0,003               | < 2,8  | < 0,05   |
|                |          |                       | Tâche           | 30 min.                     | < 0,03                |        |  |

| Equipment      | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | < 0,11                 |
|                |          |                       | Tâche           | 30 min.                     | < 0,99                 |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | < 0,11                 |
|                |          |                       | Tâche           | 30 min.                     | < 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 :

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

| Equipment      | MPC      | Opérateur           | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |
|----------------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|                |          |                     |                 |                             | C(mg/m³)               |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage | Fonction        | Journée entière             | 0,27                   |
|                |          |                     | Tâche           | 60 min.                     | < 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 pour la silice cristalline et un pic d'exposition supérieur à la VLEP du quartz est observé lors de la tâche.

### Chantier n° 3 :

| Equipement     | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|--------|--|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | < 0,03                | 26     | 0,31   |
|                |          |                       | Tâche           | 2 heures                    | 0,12                  |        |  |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | 0,03                  | 27     | 0,29   |
|                |          |                       | Tâche           | 2 heures                    | < 0,09                |        |  |

| Equipement     | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | 0,27                   |
|                |          |                       | Tâche           | 2 heures                    | 0,63                   |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | 0,15                   |
|                |          |                       | Tâche           | 2 heures                    | 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 |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|----------|--------|--|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | 0,02     | 21     | 0,26   |
|                |          |                       | Tâche           | 14 min.                     | 0,09     |        |  |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | 0,003    | 3,6    | 0,047  |

| Equipment      | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m³)               |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | 0,28                   |
|                |          |                       | Tâche           | 14 min.                     | < 0,2                  |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | < 0,11                 |

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 le mélange des poussières de silice et d'autres natures 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 |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|----------|--------|--|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | 0,014    | 14     | 0,14   |
|                |          |                       | Tâche           | 2 h                         | 0,11     |        |  |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | 0,006    | 6,5    | 0,07   |
|                |          |                       | Tâche           | 2 h                         | 0,003    |        |  |

| Equipement     | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de sciage | Poussières alvéolaires |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
|                |          |                       |                 |                             | C(mg/m³)               |
| Scie thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | Fonction        | Journée entière             | 0,09                   |
|                |          |                       | Tâche           | 2 h                         | 0,46                   |
|                |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée entière             | < 0,08                 |
|                |          |                       | Tâche           | 2 h                         | 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, la concentration relevée par le 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)

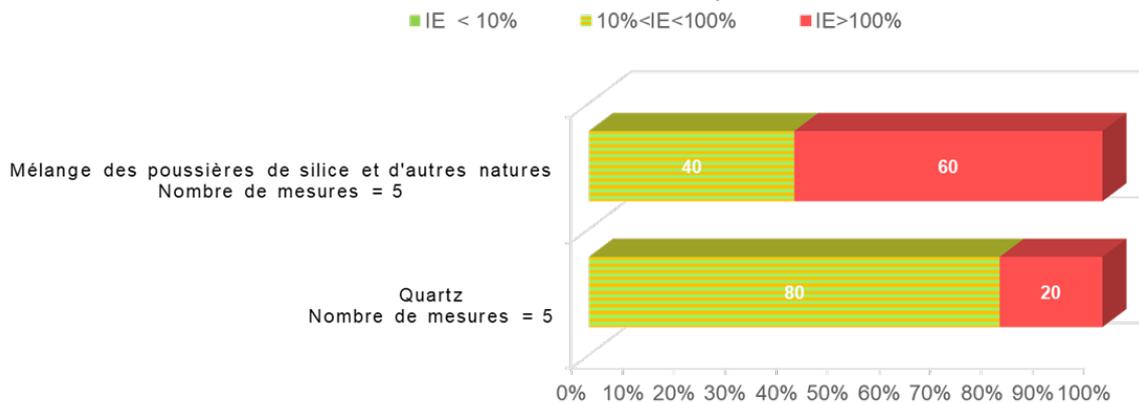
Les opérations de projection de béton se déroulent généralement sur une journée complète de travail. Les mesures d'empoussièrement au poste de travail ont donc été réalisées sur 8 heures à l'aide de deux capteurs **CIP 10 Fonction**.

Deux GES ont fait l'objet de mesures individuelles :

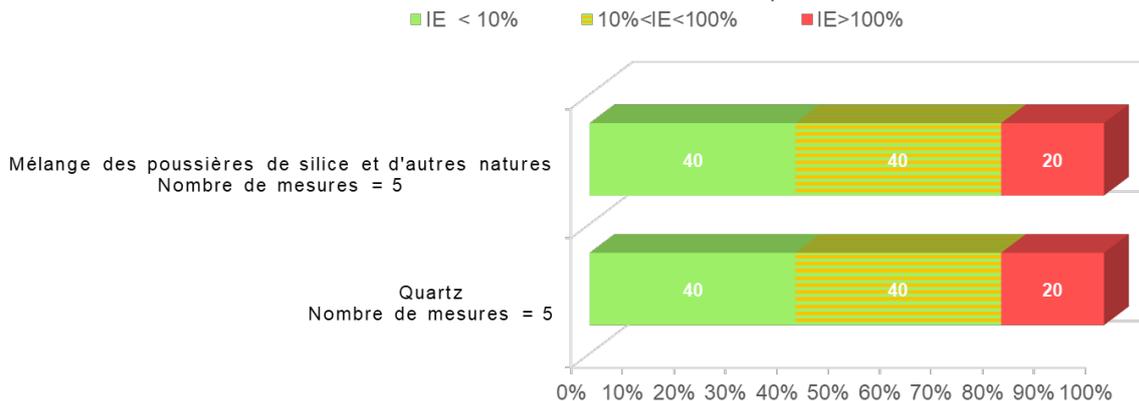
- L'opérateur de projection
- L'opérateur d'approvisionnement

### Vue d'ensemble des résultats acquis

**CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION PROJECTION DE BÉTON PAR VOIE SÈCHE – 4 CHANTIERS (OPÉRATEUR PROJECTION)**



**CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION PROJECTION DE BÉTON PAR VOIE SÈCHE – 4 CHANTIERS (OPÉRATEUR APPROVISIONNEMENT)**



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 : chantier extérieur

| Equipement                                   | MPC        | Opérateur                     | Type de capteur | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--|------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------|--|
|  |            |                               |                 | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Gunitouse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection       | Fonction        | < 0,028  | < 28   | 1,11   |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement | Fonction        | < 0,002  | < 2,1  | 0,07   |

| Equipement                                   | MPC        | Opérateur                     | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|--|------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|  |            |                               |                 | C(mg/m³)               | C(mg/m³)              |
| Gunitouse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection       | Fonction        | 4,84                   | 36,9                  |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement | Fonction        | 0,31                   | 3,23                  |

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.

Pour l'opérateur d'approvisionnement, l'exposition aux poussières provient des vibrations du socle de la gunitouse qui remet en suspension les poussières, et de la tâche finale de nettoyage de l'appareil et de la zone de travail.

## Chantier n° 2 : chantier extérieur

| Equipement                                   | MPC        | Opérateur                     | Type de capteur | Quartz                 |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--|------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|--------|--|
|  |            |                               |                 | C (mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Gunitouse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection       | Fonction        | 0,01                   | 14     | 0,53   |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement | Fonction        | < 0,002                | < 2,2  | 0,037  |

| Equipement                                   | MPC        | Opérateur                     | Type de capteur | Poussières Inhalables  | Poussières Alvéolaires |
|--|------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
|  |            |                               |                 | C (mg/m <sup>3</sup> ) | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Gunitouse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection       | Fonction        | 11,4                   | 1,93                   |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement | Fonction        | 1,26                   | 0,13                   |

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.

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 |
|---|------------|-------------------------------|-----------------|----------|--------|--|
|   |            |                               |                 | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Gunituse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection       | Fonction        | 0,03     | 33     | 1,23   |
|   |            | Opérateur d'approvisionnement | Fonction        | 0,15     | 148    | 5,73   |

| Equipement                                  | MPC        | Opérateur                     | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|---|------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|   |            |                               |                 | C(mg/m³)               | C(mg/m³)              |
| Gunituse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection       | Fonction        | 4,55                   | 18,6                  |
|   |            | Opérateur d'approvisionnement | Fonction        | 21,4                   | 67,8                  |

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.

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 |
|--|------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|  |            |                                    |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Gunitouse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection n° 1       | Fonction        | < 0,01                | 15     | 0,61   |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement n° 1 | Fonction        | 0,01                  | < 11   | 0,49   |
|  |            | Opérateur de projection n° 2       | Fonction        | 0,13                  | 135    | 5,08   |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement n° 2 | Fonction        | < 0,02                | < 23   | 0,90   |

| Equipement                                   | MPC        | Opérateur                          | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|--|------------|------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|  |            |                                    |                 | C(mg/m <sup>3</sup> )  | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| Gunitouse et mélange des composants du béton | Pas de MPC | Opérateur de projection n° 1       | Fonction        | 2,67                   | 12,8                  |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement n° 1 | Fonction        | 2,16                   | 21,4                  |
|  |            | Opérateur de projection n° 2       | Fonction        | 22                     | 11,7                  |
|  |            | Opérateur d'approvisionnement n° 2 | Fonction        | 3,91                   | 34,9                  |

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.

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.

Lorsque l'on examine les résultats des mesures pour les deux opérateurs d'approvisionnement, les concentrations sont non négligeables 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).



(©OPPBTB)



(©OPPBTB)

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

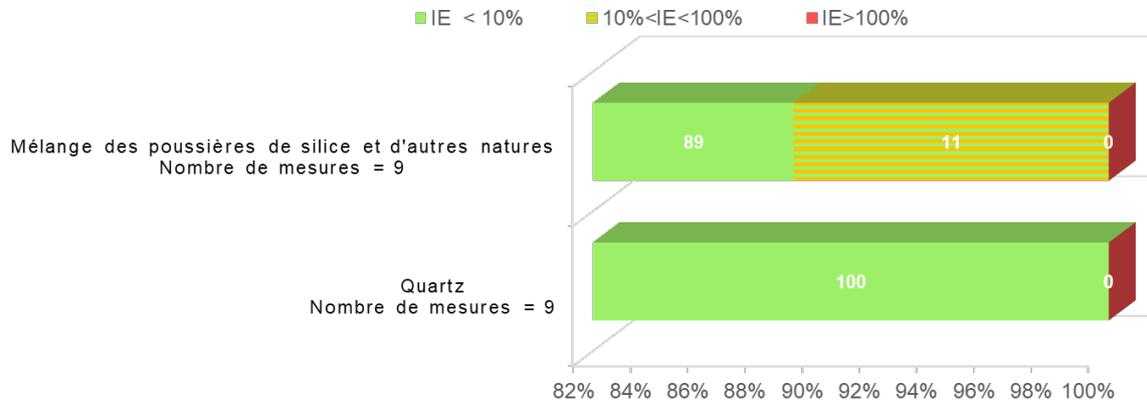
Les opérations de déchargement non mécanisées de ballast se déroulent généralement sur une journée complète de travail. Les mesures d'empoussièrement au poste de travail ont donc été réalisées sur 8 heures à l'aide de deux capteurs **CIP 10 Fonction**.

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'EMPOUSSIERÈMENT POUR LA SITUATION DÉGARNISSAGE NON MÉCANISÉ – 3 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Équipement                  | MPC        | Opérateur                  | Type de capteur | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|                             |            |                            |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique ballasteuse | Pas de MPC | Opérateur TOPO             | Fonction        | < 0,002               | < 2,6  | 0,04   |
|                             |            | Conducteur pelle mécanique | Fonction        | < 0,002               | < 2,6  | 0,048  |
|                             |            | Agent de voirie            | Fonction        | < 0,003               | < 2,8  | 0,05   |

| Équipement                  | MPC        | Opérateur                  | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|                             |            |                            |                 | C(mg/m <sup>3</sup> )  | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| Pelle mécanique ballasteuse | Pas de MPC | Opérateur TOPO             | Fonction        | 0,15                   | 0,27                  |
|                             |            | Conducteur pelle mécanique | Fonction        | < 0,11                 | 0,11                  |
|                             |            | Agent de voirie            | Fonction        | < 0,11                 | 0,18                  |

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 :

| Equipment                   | MPC        | Opérateur                  | Type de capteur | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|--------|--|
|                             |            |                            |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Pelle mécanique ballasteuse | Pas de MPC | Opérateur TOPO             | Fonction        | 0,002                 | 2,1    | 0,05   |
|                             |            | Conducteur pelle mécanique | Fonction        | 0,008                 | 8,8    | 0,14   |
|                             |            | Agent de voirie            | Fonction        | 0,004                 | 4,2    | 0,07   |

| Equipment                   | MPC        | Opérateur                  | Type de capteur | Poussières alvéolaires | Poussières inhalables |
|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
|                             |            |                            |                 | C(mg/m <sup>3</sup> )  | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| Pelle mécanique ballasteuse | Pas de MPC | Opérateur TOPO             | Fonction        | 0,17                   | 0,28                  |
|                             |            | Conducteur pelle mécanique | Fonction        | 0,29                   | 0,71                  |
|                             |            | Agent de voirie            | Fonction        | 0,17                   | 0,60                  |

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.

**Chantier n° 3 :**

| Equipement                  | MPC        | Opérateur                  | Type de capteur | Mélange poussières de silice et d'autres natures | Quartz |                       |
|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------------|--|--------|-----------------------|
|                             |            |                            |                 | IE   | IE (%) | C(mg/m <sup>3</sup> ) |
| Pelle mécanique ballasteuse | Pas de MPC | Opérateur TOPO             | Fonction        | < 0,05   | < 2,9  | < 0,003               |
|                             |            | Conducteur pelle mécanique | Fonction        | < 0,05   | < 2,9  | < 0,003               |
|                             |            | Agent de voirie            | Fonction        | < 0,05   | < 2,9  | < 0,003               |

| Equipement                  | MPC        | Opérateur                  | Type de capteur | Poussières inhalables | Poussières alvéolaires |
|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|
|                             |            |                            |                 | C(mg/m <sup>3</sup> ) | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Pelle mécanique ballasteuse | Pas de MPC | Opérateur TOPO             | Fonction        | < 0,12                | < 0,12                 |
|                             |            | Conducteur pelle mécanique | Fonction        | < 0,12                | < 0,12                 |
|                             |            | Agent de voirie            | Fonction        | 0,148                 | < 0,12                 |

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. 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)

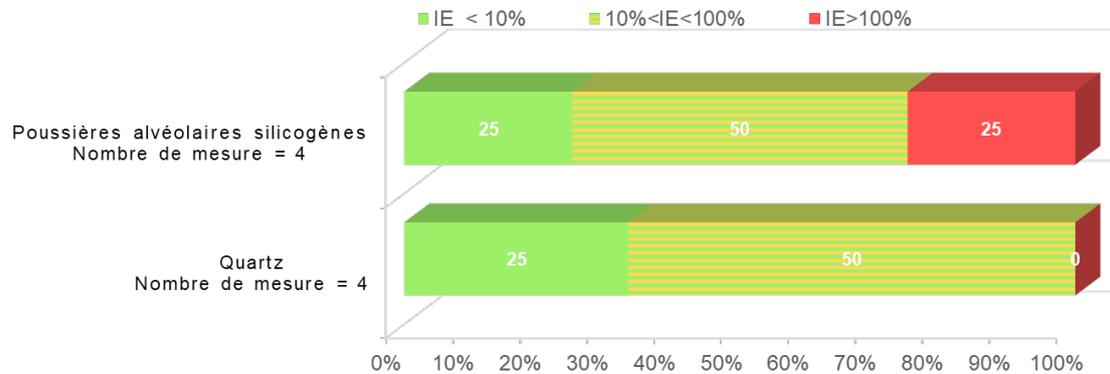
Les opérations de taille, découpe et taille de pierre se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 **Fonction** dont le résultat sera comparé avec la VLEP et la concentration seuil 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'EXPOSITION POUR LA SITUATION DÉCOUPE TAILLE DE PIERRE - 4 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipement         | MPC              | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--------------------|------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|--|
|                    |                  |                      |                 |                   | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Scie fixe Ponceuse | Travail sous eau | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | <0,024   | < 24   | 0,20   |
|                    |                  |                      | Tâche           | 179 min.          | <0,045   |        |  |

| Equipement         | MPC              | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|--------------------|------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                    |                  |                      |                 |                   | C(mg/m³)               |
| Scie fixe Ponceuse | Travail sous eau | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | 0,24                   |
|                    |                  |                      | Tâche           | 179 min.          | 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 | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|                    |                                     |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie fixe Ponceuse | Travail sous eau Chanfreinage à sec | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | 0,026                 | 27     | 0,34   |
|                    |                                     |                      | Tâche           | 180 min.          | 0,09                  |        |  |

| Equipement         | MPC                                 | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                    |                                     |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie fixe Ponceuse | Travail sous eau Chanfreinage à sec | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | 0,38                   |
|                    |                                     |                      | Tâche           | 180 min.          | 0,08                   |

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

**Commentaires :**

La concentration mesurée lors de la tâche de chanfreinage pour le quartz est 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 | Quartz                 |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--------------------|----------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--------|--|
|                    |          |                      |                 |                   | C (mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie fixe Ponceuse | Arrosage | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | < 0,003                | < 3,1  | < 0,05   |

| Equipement         | MPC      | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|--------------------|----------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                    |          |                      |                 |                   | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Scie fixe Ponceuse | Arrosage | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | < 0,13                 |

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 | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--------------------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|--|
|                    |           |                      |                 |                   | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Ponceuse mécanique | Aucun MPC | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | 3,87     | 387    | 4,69   |
|                    |           |                      | Tâche           | 245 min.          | 2,07     |        |  |

| Equipement         | MPC       | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|--------------------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|                    |           |                      |                 |                   | C(mg/m³)               |  |
| Ponceuse mécanique | Aucun MPC | Opérateur polyvalent | Fonction        | Journée           | 4,5                    |  |
|                    |           |                      | Tâche           | 245 min.          | 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).

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.

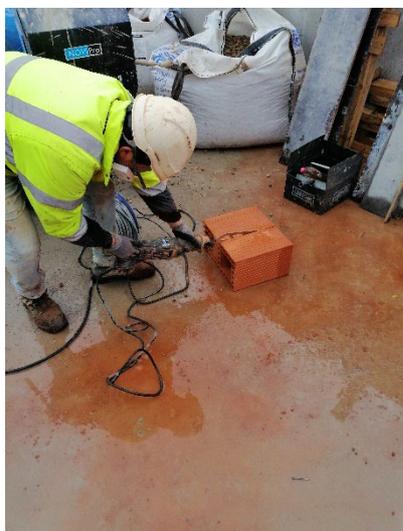
Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs 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 6 chantiers réalisés en extérieur et faisant intervenir 6 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                |
| 6        | Pluvieux                   | 3                |

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

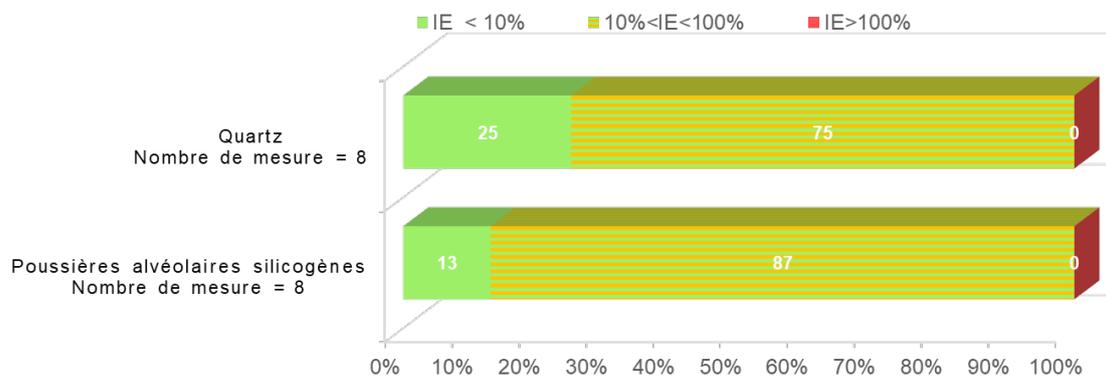
Les opérations de découpe de briques se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction** ; dont le résultat sera comparé à la VLEP et à la concentration seuil, 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'EXPOSITION 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 |
|----------------------|-------|--------------------------|-----------------|------------------------------|----------|--------|--|
|                      |       |                          |                 |                              | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Découpeuse thermique | Aucun | Opérateur de découpe n°1 | Fonction        | Journée                      | 0,29     | 297    | 3,86   |
|                      |       |                          | Tâche           | 90 min.                      | 1,40     |        |  |
|                      |       | Opérateur de découpe n°2 | Fonction        | Journée                      | 0,16     | 157    | 1,91   |
|                      |       |                          | Tâche           | 85 min.                      | 0,31     |        |  |

| Equipement           | MPC   | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Poussières alvéolaires |
|----------------------|-------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                      |       |                          |                 |                              | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Découpeuse thermique | Aucun | Opérateur de découpe n°1 | Fonction        | Journée                      | 4,72                   |
|                      |       |                          | Tâche           | 90 min.                      | 17,8                   |
|                      |       | Opérateur de découpe n°2 | Fonction        | Journée                      | 1,89                   |
|                      |       |                          | Tâche           | 85 min.                      | 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, avec des pics pouvant atteindre jusqu'à 14 fois la valeur de la VLEP.

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 découpe | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|----------|-----------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|--|
|            |          |                       |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie sabre | Arrosage | Opérateur de découpe  | Fonction        | Journée                      | 0,004                 | 4,6    | 0,07   |
|            |          |                       | Tâche           | 165 min.                     | 0,006                 |        |  |
|            |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée                      | 0,003                 | 3,2    | 0,06   |
|            |          |                       | Tâche           | 110 min.                     | < 0,009               |        |  |

| Equipement | MPC      | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Poussières alvéolaires |
|------------|----------|-----------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|            |          |                       |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie sabre | Arrosage | Opérateur de découpe  | Fonction        | Journée                      | 0,13                   |
|            |          |                       | Tâche           | 165 min.                     | < 0,25                 |
|            |          | Opérateur à proximité | Fonction        | Journée                      | 0,16                   |
|            |          |                       | Tâche           | 110 min.                     | < 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 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 |
|------------|-------|----------------------|-----------------|------------------------------|----------|--------|--|
|            |       |                      |                 |                              | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Scie sabre | Aucun | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée                      | 0,05     | 55     | 1,16   |
|            |       |                      | Tâche           | 120 min.                     | 0,09     |        |  |

| Equipement | MPC   | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Poussières alvéolaires |
|------------|-------|----------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|            |       |                      |                 |                              | C(mg/m³)               |
| Scie sabre | Aucun | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée                      | 3,1                    |
|            |       |                      | Tâche           | 120 min.                     | 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. La VLEP pour le mélange des poussières de silice cristalline et d'autres natures est dépassée.

**Chantier n° 4 :**

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

| Equipment  | MPC      | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Poussières alvéolaires |
|------------|----------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|            |          |                          |                 |                              | C(mg/m³)               |
| Scie sabre | Arrosage | Opérateur de découpe n°1 | Fonction        | 4h30                         | 0,37                   |
|            |          | Opérateur à proximité    | Fonction        | 4h30                         | 0,14                   |

Teneur en quartz dans le matériau : 8,97 %

Commentaires :

Les concentrations mesurées sont non négligeables pour le quartz et le mélange des poussières de silice cristalline et d'autres natures.

**Chantier n° 5 :**

| Equipement           | MPC      | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|----------------------|----------|----------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                      |          |                      |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie circulaire fixe | Arrosage | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée                      | 0,006                 | 6,2    | 0,12   |
|                      |          |                      | Tâche           | 2h48                         | 0,006                 |        |  |

| Equipement           | MPC      | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Poussières alvéolaires |
|----------------------|----------|----------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                      |          |                      |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie circulaire fixe | Arrosage | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée                      | 0,295                  |
|                      |          |                      | Tâche           | 2h48                         | < 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 des poussières de silice cristalline et d'autres natures.

**Chantier n°6 :**

| Equipment           | MPC                             | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|---------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                     |                                 |                      |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie fixe sur table | Aspiration au niveau de la lame | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée                      | 0,013                 | 13     | 0,18   |
|                     |                                 |                      | Tâche           | 175 min.                     | 0,035                 |        |  |

| Equipment           | MPC                             | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche de découpe | Poussières alvéolaires |
|---------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                     |                                 |                      |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie fixe sur table | Aspiration au niveau de la lame | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée                      | 0,263                  |
|                     |                                 |                      | Tâche           | 175 min.                     | 0,58                   |

Teneur en quartz dans le matériau : 8,52 %

**Commentaires :**

La concentration relevée en de silice cristalline est inférieure à la 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 empoussièrement. 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)

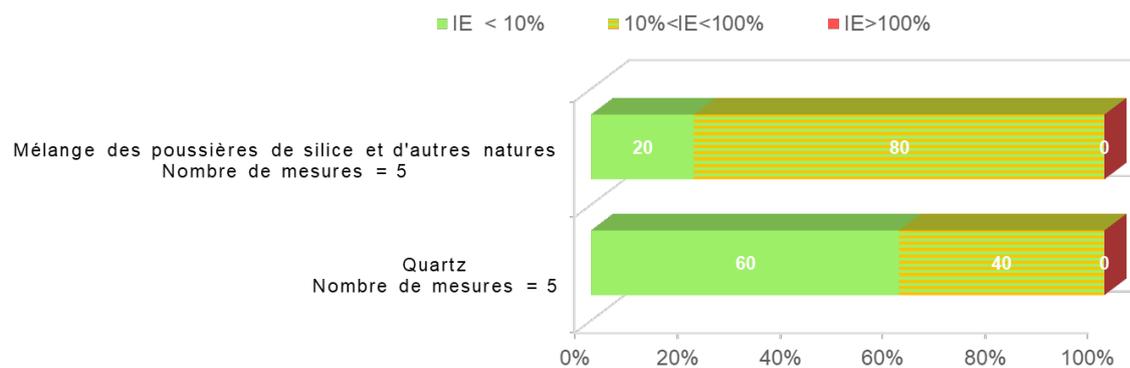
Les opérations de fabrication foraine de mortier se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, dont le résultat sera comparé avec la VLEP des poussières de silice cristalline, 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'EXPOSITION POUR LA SITUATION FABRICATION FORAINE DE MORTIER - ENDUIT – 4 CHANTIERS



### Résultats détaillés par chantier

#### Chantier n° 1 :

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

| Equipment          | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|--------------------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                    |           |                          |                 |                   | C(mg/m³)               |
| Malaxeur mécanique | Aucun MPC | Opérateur de fabrication | Fonction        | Journée           | 0,60                   |
|                    |           |                          | Tâche           | 90 min.           | 0,91                   |

Teneur en quartz dans le matériau : 4,8 %

**Chantier n° 2 :**

| Equipment          | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--------------------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|--|
|                    |           |                          |                 |                   | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Malaxeur mécanique | Aucun MPC | Opérateur de fabrication | Fonction        | Journée           | 0,03     | 38     | 0,75   |
|                    |           |                          | Tâche           | 30 min.           | 0,03     |        |  |

| Equipment          | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|--------------------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                    |           |                          |                 |                   | C(mg/m³)               |
| Malaxeur mécanique | Aucun MPC | Opérateur de fabrication | Fonction        | Journée           | 1,92                   |
|                    |           |                          | Tâche           | 30 min.           | < 1,4                  |

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

**Chantier n° 3 :**

| Equipment        | MPC       | Opérateur                    | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------------|-----------|------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|                  |           |                              |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Bétonnière Pelle | Aucun MPC | Opérateur de fabrication n°1 | Fonction        | Journée           | < 0,01                | < 16   | 0,62   |
|                  |           |                              | Tâche           | 105 min.          | < 0,01                |        |  |
|                  |           | Opérateur de fabrication n°2 | Fonction        | Journée           | < 0,003               | < 3,3  | < 0,06   |
|                  |           |                              | Tâche           | 77 min.           | < 0,01                |        |  |

| Equipment        | MPC       | Opérateur                    | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|------------------|-----------|------------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                  |           |                              |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Bétonnière Pelle | Aucun MPC | Opérateur de fabrication n°1 | Fonction        | Journée           | 2,71                   |
|                  |           |                              | Tâche           | 105 min.          | 0,45                   |
|                  |           | Opérateur de fabrication n°2 | Fonction        | Journée           | < 0,13                 |
|                  |           |                              | Tâche           | 77 min.           | 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 | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|--|
|                  |           |                          |                 |                   | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Bétonnière Pelle | Aucun MPC | Opérateur de fabrication | Fonction        | Journée           | < 0,007  | < 7,1  | 0,30   |
|                  |           |                          | Tâche           | 5 heures          | < 0,009  |        |  |

| Equipement       | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|------------------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                  |           |                          |                 |                   | C(mg/m³)               |
| Bétonnière Pelle | Aucun MPC | Opérateur de fabrication | Fonction        | Journée           | 1,33                   |
|                  |           |                          | Tâche           | 5 heures          | 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.

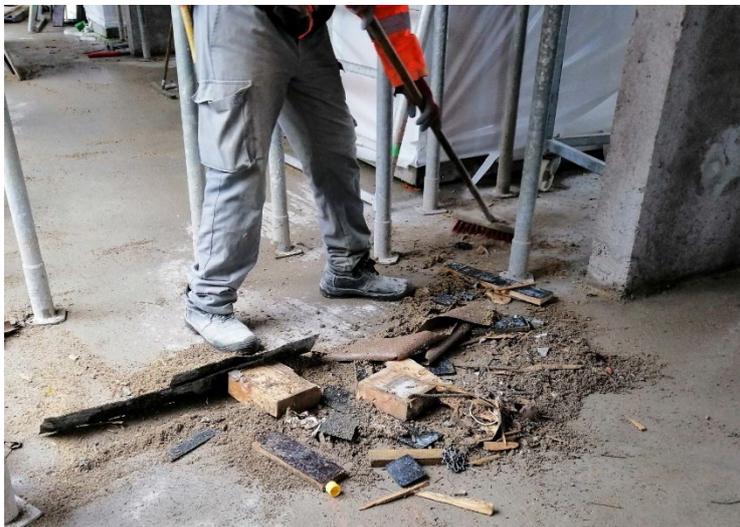
Au vu des niveaux de concentration relevés en silice cristalline lors des mesurages sur les chantiers, la mise en œuvre de mesures de protection collective associée au port d'un appareil de protection respiratoire adapté permet de limiter l'exposition des opérateurs à des niveaux de concentration inférieurs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

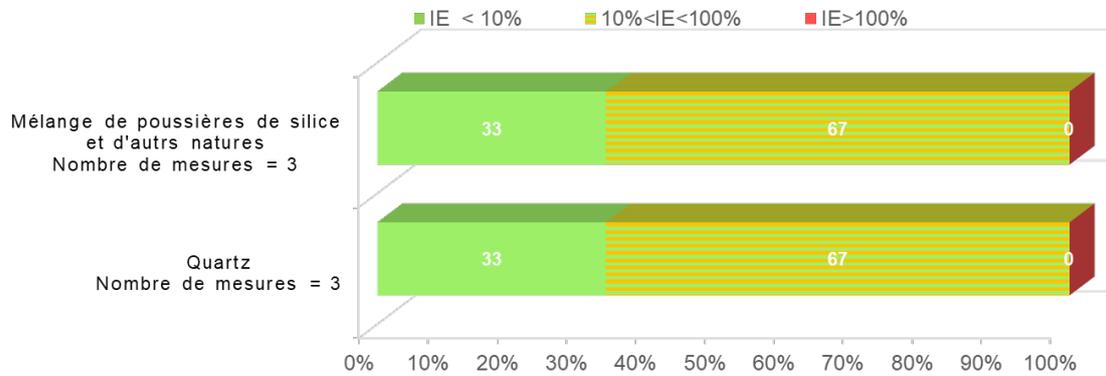
Les opérations de balayage de chantier se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction, dont le résultat sera comparé avec la VLEP de la silice cristalline, 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'EXPOSITION POUR LA SITUATION NETTOYAGE DE CHANTIER – 3 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipment | MPC       | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|           |           |                       |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Balai     | Aucun MPC | Opérateur de balayage | Fonction        | Journée           | 0,011                 | 11     | 0,25   |
|           |           |                       | Tâche           | 165 min.          | 0,016                 |        |  |

| Equipment | MPC       | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|-----------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|           |           |                       |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Balai     | Aucun MPC | Opérateur de balayage | Fonction        | Journée           | 0,71                   |  |
|           |           |                       | Tâche           | 165 min.          | 0,87                   |  |

Teneur en quartz dans le matériau : 5,8 %

**Chantier n° 2 :**

| Equipement | MPC            | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|            |                |                       |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Balai      | Humidification | Opérateur de balayage | Fonction        | Journée           | < 0,002               | < 2,3  | < 0,04   |
|            |                |                       | Tâche           | 5 heures          | < 0,003               |        |  |

| Equipement | MPC            | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|            |                |                       |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Balai      | Humidification | Opérateur de balayage | Fonction        | Journée           | < 0,09                 |
|            |                |                       | Tâche           | 5 heures          | < 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 | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|            |           |                       |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Balai      | Aucun MPC | Opérateur de balayage | Fonction        | Journée           | 0,06                  | 6,3    | 0,24   |
|            |           |                       | Tâche           | 165 min.          | 0,006                 |        |  |

| Equipement | MPC       | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|------------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|            |           |                       |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Balai      | Aucun MPC | Opérateur de balayage | Fonction        | Journée           | 0,9                    |  |
|            |           |                       | Tâche           | 165 min.          | 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 6 chantiers en intérieur sans isolement de la zone faisant participer 6 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)

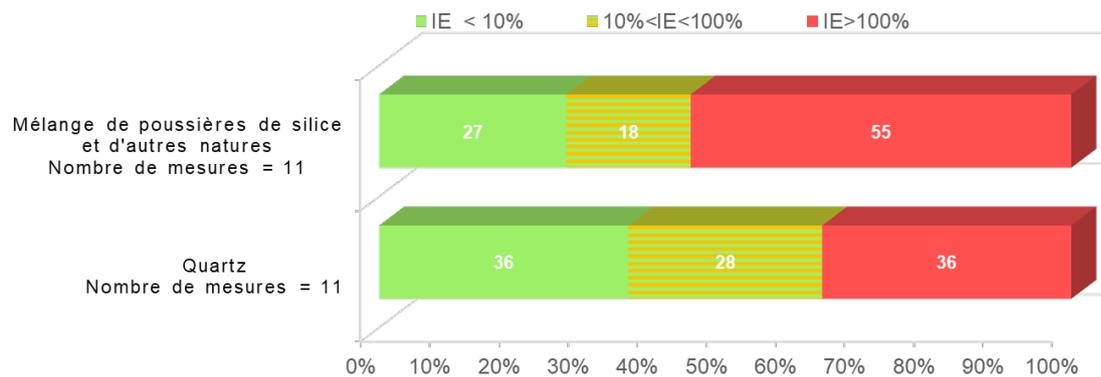
Les opérations de ponçage de béton se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction, dont le résultat sera comparé à la VLEP de la silice cristalline, 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'EXPOSITION 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 ponçage | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-------------------|-----------|--------------------------|-----------------|------------------------------|----------|--------|--|
|                   |           |                          |                 |                              | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Ponceuse manuelle | Aucun MPC | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 0,018    | 19     | 0,36   |
|                   |           |                          | Tâche           | 21 min.                      | 0,09     |        |  |
|                   |           | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | 0,97     | 966    | 12,90  |
|                   |           |                          | Tâche           | 116 min.                     | 0,88     |        |  |

| Equipement        | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Poussières alvéolaires |
|-------------------|-----------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                   |           |                          |                 |                              | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Ponceuse manuelle | Aucun MPC | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 0,87                   |
|                   |           |                          | Tâche           | 21 min.                      | 1,95                   |
|                   |           | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | 17,4                   |
|                   |           |                          | Tâche           | 116 min.                     | 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 le quartz.**

**Pour l'opérateur n° 2, un pic d'exposition de 8 fois la VLEP pour le quartz.**

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 ponçage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                                    |            |                          |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Ponceuse manuelle                  | Aspiration | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 0,15                  | 150    | 1,77   |
|                                    |            |                          | Tâche           | 43 min.                      | 0,47                  |        |  |
| Ponceuse avec aspiration et girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | 0,10                  | 106    | 1,27   |
|                                    |            |                          | Tâche           | 4h46                         | 0,15                  |        |  |

| Equipement                         | MPC        | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Poussières alvéolaires |
|------------------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                                    |            |                          |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Ponceuse manuelle                  | Aspiration | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 1,52                   |
|                                    |            |                          | Tâche           | 43 min.                      | 5,42                   |
| Ponceuse avec aspiration et girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | 1,14                   |
|                                    |            |                          | Tâche           | 4h46                         | 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.**

**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 :

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 ponçage | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------------------------------|------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|----------|--------|--|
|                                    |            |                          |                 |                           | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Ponceuse avec aspiration et girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                   | 0,006    | 6      | 0,09   |
|                                    |            |                          | Tâche           | 62 min.                   | 0,02     |        |  |
|                                    | Aucun MPC  | Opérateur à proximité    | Fonction        | Journée                   | < 0,002  | < 2,7  | < 0,05   |

| Equipement                         | MPC        | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Poussières alvéolaires |
|------------------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                                    |            |                          |                 |                              | C(mg/m³)               |
| Ponceuse avec aspiration et girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 0,17                   |
|                                    |            |                          | Tâche           | 62 min.                      | 0,65                   |
|                                    | Aucun MPC  | Opérateur à proximité    | Fonction        | Journée                      | < 0,11                 |

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 ponçage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------------|-----------|--------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                 |           |                          |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Papier à poncer | Aucun MPC | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | < 0,006               | < 6,3  | 0,29   |
|                 |           |                          | Tâche           | 70 min.                      | < 0,01                |        |  |
| Ponceuse        | Aucun MPC | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | < 0,02                | < 27   | 1,22   |
|                 |           |                          | Tâche           | 75 min.                      | < 0,07                |        |  |

| Equipement      | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Poussières alvéolaires |
|-----------------|-----------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                 |           |                          |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Papier à poncer | Aucun MPC | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 1,27                   |
|                 |           |                          | Tâche           | 70 min.                      | 2,03                   |
| Ponceuse        | Aucun MPC | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | 5,41                   |
|                 |           |                          | Tâche           | 75 min.                      | 14,7                   |

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

#### Commentaires :

On observe un dépassement de la VLEP pour le mélange des poussières de silice et d'autres natures pour le second opérateur qui a mis en œuvre un outil mécanique.

### Chantier n° 5 :

| Equipement           | MPC        | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|----------------------|------------|----------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                      |            |                      |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Ponceuse avec girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage | Fonction        | Journée                      | 0,003                 | 3,1    | 0,05   |
|                      |            |                      | Tâche           | 355 min.                     | 0,004                 |        |  |

| Equipment            | MPC        | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Poussières alvéolaires |
|----------------------|------------|----------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                      |            |                      |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Ponceuse avec girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage | Fonction        | Journée                      | 0,12                   |
|                      |            |                      | Tâche           | 355 min.                     | 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 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

| Equipment            | MPC        | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|----------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------|--|
|                      |            |                          |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Ponceuse manuelle    | Aspiration | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 0,149                 | 149    | 2,04   |
|                      |            |                          | Tâche           | 200 min.                     | 0,247                 |        |  |
| Ponceuse avec girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | 0,079                 | 79     | 1,19   |
|                      |            |                          | Tâche           | 200 min.                     | 0,144                 |        |  |

| Equipment            | MPC        | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche de ponçage | Poussières alvéolaires |
|----------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
|                      |            |                          |                 |                              | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Ponceuse manuelle    | Aspiration | Opérateur de ponçage n°1 | Fonction        | Journée                      | 2,89                   |
|                      |            |                          | Tâche           | 200 min.                     | 4,86                   |
| Ponceuse avec girafe | Aspiration | Opérateur de ponçage n°2 | Fonction        | Journée                      | 2,07                   |
|                      |            |                          | Tâche           | 200 min.                     | 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 le quartz.**

**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. 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)

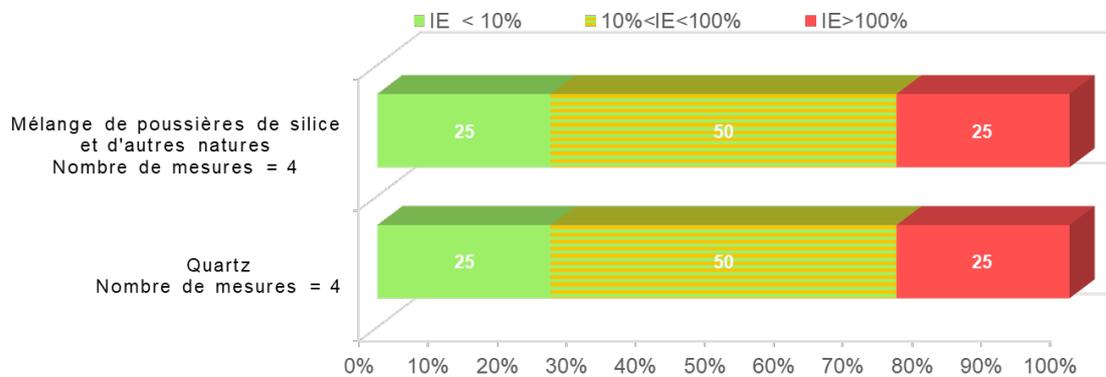
Les opérations de percement ou de perçage de voiles béton se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur CIP 10 Fonction, dont le résultat sera comparé avec la VLEP des poussières de silice cristalline, 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'EXPOSITION 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 | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|                       |           |                         |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Perceuse à percussion | Aucun MPC | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | < 0,01                | < 12   | 0,63   |
|                       |           |                         | Tâche           | 2h30              | < 0,02                |        |  |

| Equipment             | MPC       | Opérateur               | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|                       |           |                         |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Perceuse à percussion | Aucun MPC | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | 2,84                   |  |
|                       |           |                         | Tâche           | 2h30              | 5,01                   |  |

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

#### 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 | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-------------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|             |           |                         |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Perforateur | Aucun MPC | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | 1,01                  | 1050   | 17,40  |
|             |           |                         | Tâche           | 3h30              | 0,90                  |        |  |

| Equipment   | MPC       | Opérateur               | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|-------------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|             |           |                         |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Perforateur | Aucun MPC | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | 35,7                   |  |
|             |           |                         | Tâche           | 3h30              | 18,5                   |  |

Teneur en quartz dans le matériau : 14,8 %

**Sur les 3 heures 30 de perçement, un pic d'exposition 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 pour les poussières de silice cristalline 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 | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|                       |           |                         |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Perceuse à percussion | Aucun MPC | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | 0,02                  | 19     | 0,24   |

| Equipement            | MPC       | Opérateur               | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                       |           |                         |                 |                   | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Perceuse à percussion | Aucun MPC | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | 0,25                   |

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 | Quartz                 |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|------------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--------|--|
|            |            |                         |                 |                   | C (mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Perceuse   | Aspiration | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | < 0,002                | < 2,5  | 0,04   |
|            |            |                         | Tâche           | 10 min.           | < LQ*                  |        |  |

| Equipement | MPC        | Opérateur               | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|------------|------------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|            |            |                         |                 |                   | C (mg/m <sup>3</sup> ) |
| Perceuse   | Aspiration | Opérateur avec perceuse | Fonction        | Journée           | 0,175                  |
|            |            |                         | Tâche           | 10 min.           | < 4                    |

\* temps de prélèvement insuffisant

Teneur en quartz dans le matériau : 3,27 %

Commentaire :

Pendant les 10 minutes de percement, 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.



(©OPPBT)



(©OPPBT)

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)

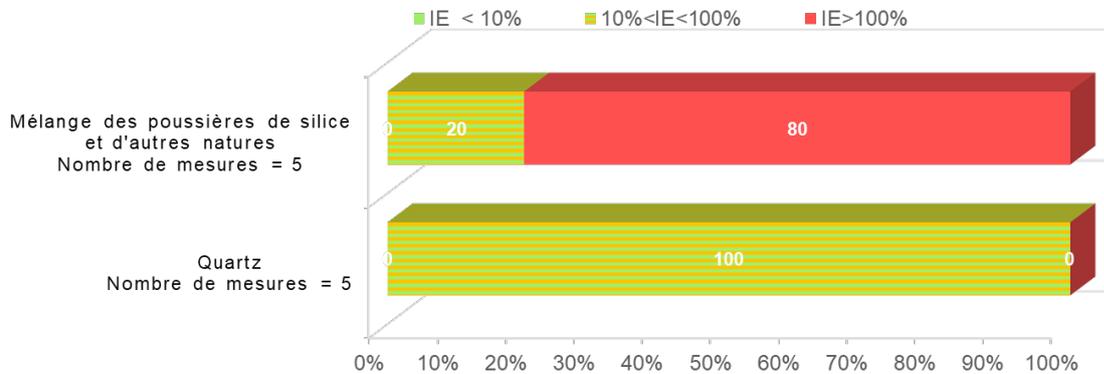
Les opérations de découpe de carrelage se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, dont le résultat sera comparé avec la VLEP des poussières de silice cristalline, 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'EXPOSITION POUR LA SITUATION DÉCOUPE DE CARRELAGE – 4 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipement | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|--|
|            |           |                          |                 |                   | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Disqueuse  | Aucun MPC | Opérateur de découpe n°1 | Fonction        | Journée           | 0,08     | 83     | 1,06   |
|            |           |                          | Tâche           | 50 min.           | 0,32     |        |  |
|            |           | Opérateur de découpe n°2 | Fonction        | Journée           | 0,08     | 86     | 1,11   |
|            |           |                          | Tâche           | 46 min.           | 0,56     |        |  |

| Equipement | MPC       | Opérateur                | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|------------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|            |           |                          |                 |                   | C(mg/m³)               |  |
| Disqueuse  | Aucun MPC | Opérateur de découpe n°1 | Fonction        | Journée           | 1,21                   |  |
|            |           |                          | Tâche           | 50 min.           | 4,32                   |  |
|            |           | Opérateur de découpe n°2 | Fonction        | Journée           | 1,35                   |  |
|            |           |                          | Tâche           | 46 min.           | 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.

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 de silice cristalline.

Chantier n° 2 :

| Equipement | MPC       | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|            |           |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Disqueuse  | Aucun MPC | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée           | 0,09                  | 90     | 1,21   |
|            |           |                      | Tâche           | 129 min.          | 0,32                  |        |  |

| Equipement | MPC       | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|------------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|            |           |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Disqueuse  | Aucun MPC | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée           | 1,61                   |
|            |           |                      | Tâche           | 129 min.          | 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.

La VLEP pour le mélange des poussières de silice cristalline et d'autres natures est dépassée.

### Chantier n° 3 :

| Equipment | MPC       | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|           |           |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Disqueuse | Aucun MPC | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée           | 0,08                  | 83     | 1,02   |
|           |           |                      | Tâche           | 33 min.           | 0,85                  |        |  |

| Equipment | MPC       | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|-----------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|           |           |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Disqueuse | Aucun MPC | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée           | 1,03                   |  |
|           |           |                      | Tâche           | 33 min.           | 7,00                   |  |

Teneur en quartz dans le matériau : 13,9 %

Un pic d'exposition à la silice cristalline 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.**

#### Commentaires :

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

### Chantier n° 4 :

| Equipment | MPC                        | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|----------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|           |                            |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Scie fixe | Humidification du matériau | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée           | 0,02                  | 20     | 0,23   |
|           |                            |                      | Tache           | 55 min.           | 0,087                 |        |  |

| Equipment | MPC                        | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|-----------|----------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|           |                            |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Scie fixe | Humidification du matériau | Opérateur de découpe | Fonction        | Journée           | 0,179                  |
|           |                            |                      | Tache           | 55 min.           | <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 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)

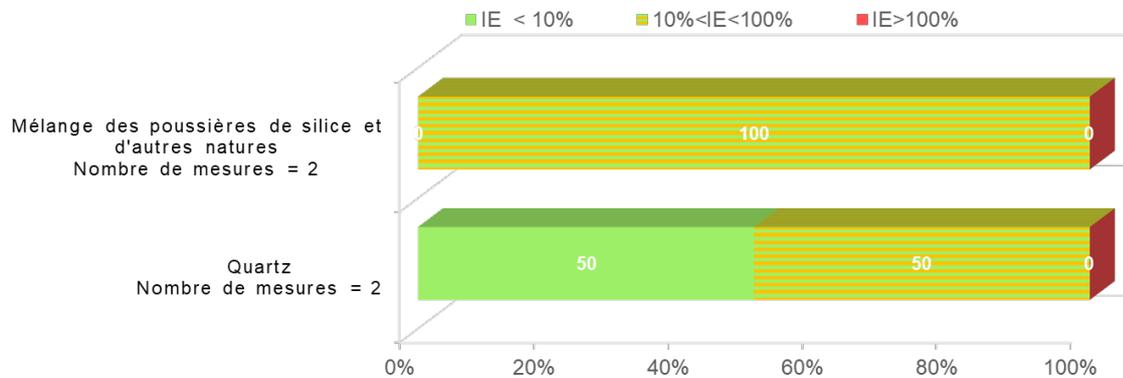
Les opérations d'évacuation des gravats se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, dont le résultat sera comparé avec la VLEP des poussières de silice cristalline, 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 SITUATION EVACUATION DES GRAVATS - 2 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipment | MPC       | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|-----------|------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|--|
|           |           |                  |                 |                   | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Brouette  | Aucun MPC | Opérateur manuel | Fonction        | Journée           | 0,03     | 33     | 0,53   |
|           |           |                  | Tâche           | 300 min.          | 0,04     |        |  |

| Equipment | MPC       | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|-----------|-----------|------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|           |           |                  |                 |                   | C(mg/m³)               |  |
| Brouette  | Aucun MPC | Opérateur manuel | Fonction        | Journée           | 1,02                   |  |
|           |           |                  | Tâche           | 300 min.          | 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 :**

| Equipement               | MPC       | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|--------------------------|-----------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|                          |           |                  |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Brouette Pelle mécanique | Aucun MPC | Opérateur manuel | Fonction        | Journée           | 0,003                 | 3,1    | 0,12   |
|                          |           |                  | Tâche           | 323 min.          | 0,006                 |        |  |

| Equipement               | MPC       | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|--------------------------|-----------|------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|                          |           |                  |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Brouette Pelle mécanique | Aucun MPC | Opérateur manuel | Fonction        | Journée           | 0,43                   |  |
|                          |           |                  | Tâche           | 323 min.          | 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 2 chantiers en extérieur (sites de recyclage) faisant intervenir 2 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)

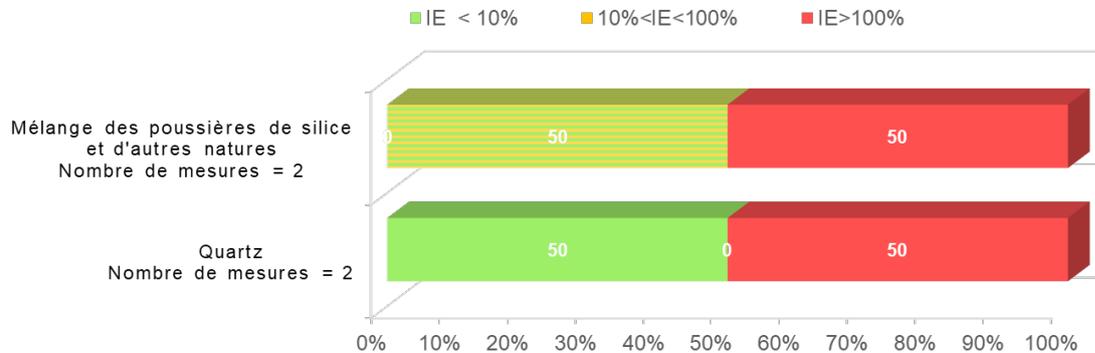
Les opérations de tri au pied des concasseurs se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, dont les résultats sera comparé avec la VLEP des poussières de silice cristalline, 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'EXPOSITION POUR LA SITUATION TRI AUX PIEDS DES CONCASSEURS – 2 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

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

| Equipement           | MPC       | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|----------------------|-----------|------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|                      |           |                  |                 |                   | C(mg/m³)               |  |
| Concasseur mécanique | Aucun MPC | Opérateur à pied | Fonction        | Journée           | 0,41                   |  |
|                      |           |                  | Tâche           | 3h40              | 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 | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|                      |                   |                  |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Concasseur mécanique | Arrosage ponctuel | Opérateur à pied | Fonction        | Journée           | 2,04                  | 2040   | 30   |
|                      |                   |                  | Tâche           | 3h55              | 0,30                  |        |  |

| Equipement           | MPC               | Opérateur        | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|                      |                   |                  |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Concasseur mécanique | Arrosage ponctuel | Opérateur à pied | Fonction        | Journée           | 49,8                   |  |
|                      |                   |                  | Tâche           | 3h55              | 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).**

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 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 3 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)

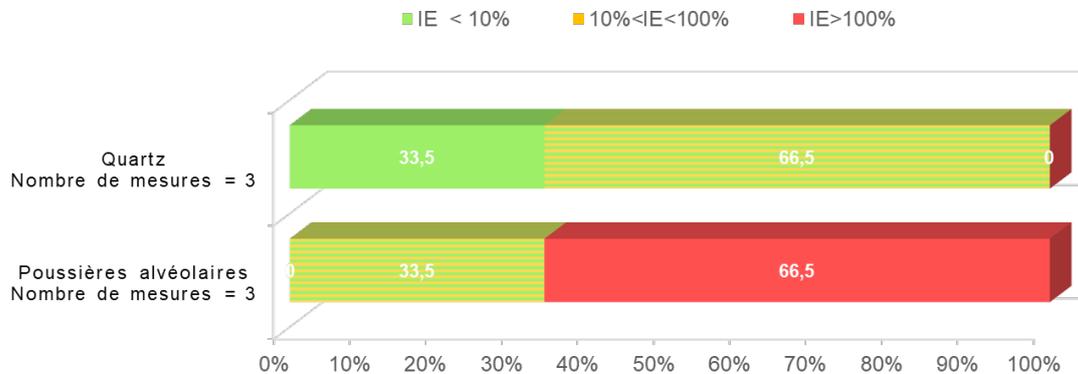
Les opérations de grattage d'enduit se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc été d'équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, dont les résultats seront comparés avec la VLEP de la silice cristalline, 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'EXPOSITION POUR LA SITUATION GRATTAGE D'ENDUITS DE FAÇADE – 3 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

| Equipment | MPC       | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Quartz   |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|-----------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------|----------|--------|--|
|           |           |                       |                 |                   | C(mg/m³) | IE (%) | IE   |
| Taloche   | Aucun MPC | Opérateur de grattage | Fonction        | Journée           | <0,02    | <28    | 1,42   |
|           |           |                       | Tâche           | 54 min.           | <0,02    |        |  |

| Equipment | MPC       | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|-----------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|           |           |                       |                 |                   | C(mg/m³)               |
| Taloche   | Aucun MPC | Opérateur de grattage | Fonction        | Journée           | 6,4                    |
|           |           |                       | Tâche           | 54 min.           | 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 VLEP pour le mélange des poussières alvéolaires silicogènes.

**Chantier n° 2 :**

| Equipement | MPC       | Opérateur             | Type de capteur       | Durée de la tâche | Quartz                |        | Mélange poussières de silice et d'autres natures |
|------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------|--|
|            |           |                       |                       |                   | C(mg/m <sup>3</sup> ) | IE (%) | IE   |
| Grattoir   | Aucun MPC | Opérateur de grattage | Fonction              | Journée           | 0,03                  | 31     | 1,56   |
|            |           |                       | Tâche : enduit sec    | 70 min.           | 0,035                 |        |  |
|            |           |                       | Tâche : enduit humide | 116 min.          | 0,035                 |        |  |

| Equipement | MPC       | Opérateur             | Type de capteur       | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
|            |           |                       |                       |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |
| Grattoir   | Aucun MPC | Opérateur de grattage | Fonction              | Journée           | 7,01                   |
|            |           |                       | Tâche : enduit sec    | 70 min.           | 7,83                   |
|            |           |                       | Tâche : enduit humide | 116 min.          | 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.

**Chantier n° 3 :**

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

| Equipement      | MPC       | Opérateur             | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|-----------------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|                 |           |                       |                 |                   | C(mg/m³)               |
| Grattoir manuel | Aucun MPC | Opérateur de grattage | Fonction        | Journée           | 1,16                   |
|                 |           |                       | Tâche           | 1h30              | 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.

## 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.



(©OPPBTP)

Cette situation de travail n'a fait l'objet à ce jour que de 2 chantiers réalisés en milieu extérieur et intérieur par 2 entreprises.

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

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

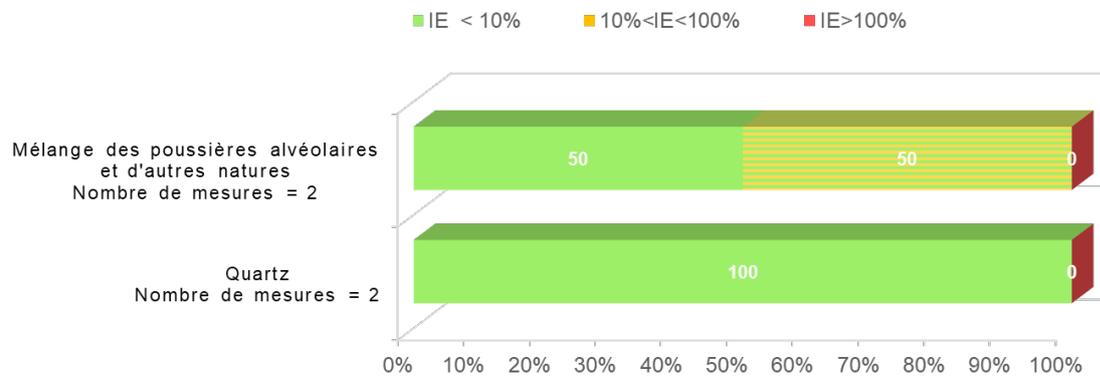
Les opérations de ponçage de peinture se déroulent généralement de manière discontinue sur une journée de travail. Le protocole de mesurage mis en œuvre sur cette situation de travail a donc consisté à équiper les opérateurs d'un capteur **CIP 10 Fonction**, dont les résultats seront comparés à la VLEP et pour les poussières de silice cristalline, 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 ponceur

## Vue d'ensemble des résultats acquis

### CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX D'EXPOSITION POUR LA SITUATION GRATTAGE D'ENDUITS DE PEINTURE – 2 CHANTIERS



## Résultats détaillés par chantier

### Chantier n° 1 :

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

| Equipment | MPC                    | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |
|-----------|------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|           |                        |                      |                 |                   | C(mg/m³)               |
| Ponceuse  | Aspiration à la source | Opérateur de ponçage | Fonction        | Journée           | 0,98                   |
|           |                        |                      | Tâche           | 71 min            | 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. Pour ce chantier, aucun pic d'exposition n'a été relevé.

## Chantier n° 2 :

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

| Equipment                               | MPC                    | Opérateur            | Type de capteur | Durée de la tâche | Poussières alvéolaires |  |
|---|------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--|
|   |                        |                      |                 |                   | C(mg/m <sup>3</sup> )  |  |
| Ponceuse avec disques abrasifs de 20 cm | Aspiration à la source | Opérateur de ponçage | Fonction        | Journée           | 0,22                   |  |
|   |                        |                      | Tâche           | 140 min.          | 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'empoussièrement 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 préliminaire 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'empoussièrement 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.

## Annexe 1 – Synthèse des résultats TP

### Légende :

- **Respect** : < 10 % VLEP soit < 0,01 mg/m<sup>3</sup> (quartz)
- **Jugement différé** : de 10 à ≤ 100 % VLEP ou concentration seuil soit ≥ 0,01 et ≤ 0,1 mg/m<sup>3</sup> (quartz)
- **Dépassement VLEP** : > 100 % VLEP ou concentration seuil soit > 0,1 mg/m<sup>3</sup> (quartz)

### **01 – Grand rabotage d’enrobés bitumineux :**

|            |            |                           |                | <b>Mesure sur 8 heures (journée de travail) :</b> |  |  |   |
|------------|------------|---------------------------|----------------|---|--|--|---|
|            | Équipement | MPC                       | Opérateur      | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup>      | Mélange de poussières de<br>silice et autres natures | Concentration des<br>poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières<br>inhalables<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |            |                           |                | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                        | VLEP 1   |  |   |
| Chantier 1 | 1500 W     | Arrosage                  | Chauffeur      | 0,02  | 0,19   | 0,16   | 0,65  |
|            |            |                           | Régleur        | 0,01  | 0,1  | 0,09   | 0,39  |
|            | 2000 W     | Arrosage et<br>aspiration | Chauffeur      | 0,009   | 0,09   | < 0,09   | 0,69  |
| Chantier 2 | 2000 W     | Arrosage                  | Chauffeur n° 1 | 0,08  | 1,05   | 1,23   | 3,87  |
|            |            | Arrosage et<br>aspiration | Chauffeur n° 2 | 0,01  | 0,20   | 0,30   | 0,99  |
| Chantier 3 | 2000 W     | Arrosage et<br>aspiration | Chauffeur      | 0,007   | 0,08   | < 0,110  | 0,58  |

|            |       |       |                |       |      |         |      |
|------------|-------|-------|----------------|-------|------|---------|------|
|            |       |       | Régleur        | 0,006 | 0,07 | < 0,110 | 0,80 |
| Chantier 4 | 2000W | Aucun | Chauffeur n° 1 | 0,035 | 0,47 | 0,66    | 1,22 |
|            |       |       | Chauffeur n° 2 | 0,015 | 0,15 | 0,26    | 0,38 |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 02-Petit rabotage d'enrobés bitumineux :

|            |            |                           |                  | Mesure sur 8 heures :                        |   |   | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |   |
|------------|------------|---------------------------|------------------|--|---|---|-------------------------------------|---|---|
|            | Équipement | MPC                       | Opérateur        | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières<br>de silice et autres<br>natures | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Durée de la<br>mesure               | Concentration en<br>quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |            |                           |                  | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | Valeur limite 1 (indice)                                |   |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                      |   |
| Chantier 1 | 1000 W     | Arrosage et<br>aspiration | Chauffeur        | < 0,002                                      | 0,038   | <0,08   | 70 min                              | < 0,001   | < 0,6   |
|            |            |                           | Opérateur à pied | < 0,002                                      | 0,038   | <0,08   | 70 min                              | < 0,001   | 5,8   |
| Chantier 2 | 1000 W     | Arrosage et<br>aspiration | Chauffeur        | 0,006  | 0,017   | <0,084  | 165 min                             | 0,0017  | < 0,04  |
| Chantier 3 | 1000 W     | Arrosage                  | Chauffeur        | 0,005  | 0,06  | <0,08   | 91 min                              | 0,03  | < 0,041   |
|            |            |                           | Opérateur à pied | < 0,008                                      | 0,09  | 0,10  | 91 min                              | 0,03  | < 0,41  |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

### 03 – Sciage d'enrobés bitumineux :

|            |                        |          |                       | Mesure sur 8 heures :                        |   |   | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |   |
|------------|------------------------|----------|-----------------------|--|---|---|-------------------------------------|---|---|
|            | Équipement             | MPC      | Opérateur             | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières<br>de silice et autres<br>natures | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Durée de la<br>mesure               | Concentration en<br>quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |                        |          |                       | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | Valeur limite 1 (indice)                                |   |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                      |   |
| Chantier 1 | Scie à sol thermique   | Arrosage | Opérateur de sciage   | 0,009  | 0,10  | < 0,09  | 60 min                              | 0,03  | < 0,63  |
| Chantier 2 | Scie à sol thermique   | Arrosage | Opérateur de sciage   | 0,11   | 1,3   | 0,16  | 90 min                              | 0,02  | < 0,48  |
| Chantier 3 | Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | 0,02   | 0,23  | 0,28  | 240 min                             | 0,02  | 0,24  |
| Chantier 4 | Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | 0,02   | 0,23  | 0,28  | 119 min                             | 0,007   | < 0,34  |
|            |                        |          | Opérateur à proximité | 0,004  | 0,047   | < 0,11  | 119 min                             | <0,09   | < 0,34  |
| Chantier 5 | Tronçonneuse thermique | Arrosage | Opérateur de sciage   | 0,004  | 0,049   | 0,08  | 105 min                             | 0,014   | < 0,39  |
|            |                        |          | Opérateur à proximité | 0,003  | 0,046   | 0,08  | 105 min                             | 0,028   | < 0,43  |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

#### 04 – Décroulage d'enrobés bitumineux :

|            |                          |           |                       | Mesure sur 8 heures :                        |  |  |
|------------|--------------------------|-----------|-----------------------|--|--|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC       | Opérateur             | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice<br>et autres natures | Concentration des<br>poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |           |                       | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | Valeur limite 1 (indice)                             |  |
| Chantier 1 | Pelle mécanique          | Aucun MPC | Chauffeur             | 0,007  | 0,08   | < 0,12   |
|            |                          |           | Opérateur à proximité | 0,006  | 0,06   | < 0,14   |
| Chantier 2 | Pelle mécanique          | Aucun MPC | Chauffeur             | 0,01   | 0,11   | < 0,09   |
|            |                          |           | Opérateur à proximité | 0,003  | 0,04   | < 0,09   |
| Chantier 3 | Pelle mécanique          | Aucun MPC | Chauffeur             | 0,004  | 0,07   | < 0,15   |
|            |                          |           | Opérateur à proximité | 0,004  | 0,08   | < 0,15   |

**Nota :** Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.

## 05 – Pelletage de remblais / déblais - canalisation :

|            |                          |                                    |                  | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|------------------------------------|------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC                                | Opérateur        | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |                                    |                  | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | Valeur limite 1 (indice)                          |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Pelle mécanique          | Aucun MPC                          | Chauffeur        | 0,002                                     | < 0,04  | < 0,17   | 240 min                             | < 0,004                                   | < 0,17   |
|            |                          |                                    | Opérateur à pied | 0,009                                     | 0,32  | 1,14   | 240 min                             | < 0,009                                   | < 0,54   |
| Chantier 2 | Pelle mécanique          | Aucun MPC                          | Chauffeur        | 0,0028                                    | 0,05  | 0,16   | 230 min                             | 0,01                                      | < 0,17   |
|            |                          |                                    | Opérateur à pied | 0,18                                      | 3,41  | 8,42   | 230 min                             | 0,23                                      | 10,3   |
| Chantier 3 | Pelle mécanique          | Aucun MPC                          | Opérateur à pied | 0,007                                     | 0,1   | 0,14   | Pas de mesure                       |   |  |
| Chantier 4 | Pelle mécanique          | Humidification durant le pilonnage | Chauffeur        | 0,003                                     | 0,05  | 0,12   | 70 min                              | <0,003                                    | <0,17  |
|            |                          |                                    | Opérateur à pied | 0,03                                      | 0,56  | 1,38   | 75 min                              | 0,01                                      | 0,8  |
| Chantier 5 | Pelle mécanique          | Aucun MPC                          | Opérateur à pied | 0,002                                     | 0,04  | < 0,09   | Pas de mesure                       |   |  |

Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.

## 06 – Sciage de bordures de trottoir en béton :

|            |                          |          |                       | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|----------|-----------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC      | Opérateur             | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |          |                       | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | Valeur limite 1 (indice)                          |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Scie thermique           | Arrosage | Opérateur de sciage   | < 0,003                                   | < 0,05  | < 0,11   | 30 min                              | < 0,02                                    | < 0,99   |
|            |                          |          | Opérateur à proximité | < 0,003                                   | < 0,05  | < 0,11   | 30 min                              | < 0,03                                    | < 1,2  |
| Chantier 2 | Scie thermique           | Arrosage | Opérateur de sciage   | < 0,03                                    | 0,36  | 0,27   | 60 min                              | 0,21                                      | < 0,14   |
| Chantier 3 | Scie thermique           | Arrosage | Opérateur de sciage   | < 0,03                                    | 0,31  | 0,27   | 120 min                             | 0,12                                      | 0,63   |
|            |                          |          | Opérateur à proximité | 0,03                                      | 0,29  | 0,15   | 120 min                             | < 0,09                                    | 0,39   |
| Chantier 4 | Scie thermique           | Arrosage | Opérateur de sciage   | 0,02                                      | 0,26  | 0,28   | 14 min                              | 0,09                                      | < 0,2  |
|            |                          |          | Opérateur à proximité | 0,003                                     | 0,047   | < 0,11   | Pas de mesures                      |   |  |
| Chantier 5 | Scie thermique           | Arrosage | Opérateur de sciage   | 0,014                                     | 0,14  | 0,09   | 60 min                              | 0,11                                      | 0,46   |
|            |                          |          | Opérateur à proximité | 0,006                                     | 0,07  | < 0,08   | 60 min                              | 0,003                                     | 0,43   |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 07 – Projection de béton par voie sèche :

|            |  |           |                                   | Mesure sur 8 heures :                        |   |   |  |
|------------|--|-----------|-----------------------------------|--|---|---|--|
|            | Équipement pour la tâche                 | MPC       | Opérateur                         | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières inhalables<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |  |           |                                   | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | VLEP 1  |   |  |
| Chantier 1 | Gunituse et mélange des composants béton | Aucun MPC | Opérateur de projection           | < 0,028                                      | 1,11  | 4,84  | 36,9   |
|            |  |           | Opérateur d'approvisionnement     | < 0,002                                      | 0,07  | 0,31  | 3,23   |
| Chantier 2 | Gunituse et mélange des composants béton | Aucun MPC | Opérateur de projection           | 0,01   | 0,53  | 1,93  | 11,4   |
|            |  |           | Opérateur d'approvisionnement     | < 0,0002                                     | 0,037   | 0,13  | 1,26   |
| Chantier 3 | Gunituse et mélange des composants béton | Aucun MPC | Opérateur de projection           | 0,03   | 1,23  | 4,55  | 18,6   |
|            |  |           | Opérateur d'approvisionnement     | 0,15   | 5,73  | 21,4  | 67,8   |
| Chantier 4 | Gunituse et mélange des composants béton | Aucun MPC | Opérateur de projection n°1       | < 0,01                                       | 0,61  | 2,67  | 12,8   |
|            |  |           | Opérateur d'approvisionnement n°1 | 0,01   | 0,49  | 2,16  | 21,4   |
|            |  |           | Opérateur de projection n°2       | 0,13   | 5,08  | 22  | 11,7   |
|            |  |           | Opérateur d'approvisionnement n°2 | < 0,02                                       | 0,9   | 3,91  | 34,9   |

**Nota :** Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.

## 08 – Dégarnissage non mécanisé :

|            |                                |           |                            | Mesure sur 8 heures :                        |   |  |   |
|------------|--------------------------------|-----------|----------------------------|--|---|--|---|
|            | Équipement pour la tâche       | MPC       | Opérateur                  | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières<br>de silice et autres<br>natures | Concentration des<br>poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières<br>inhalables<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |                                |           |                            | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | VLEP 1  |  |   |
| Chantier 1 | Pelle mécanique<br>Ballasteuse | Aucun MPC | Opérateur TOPO             | < 0,002                                      | 0,044   | 0,15   | 0,27  |
|            |                                |           | Conducteur pelle mécanique | < 0,002                                      | 0,048   | < 0,11   | 0,11  |
|            |                                |           | Agent de voirie            | < 0,003                                      | 0,05  | < 0,11   | 0,18  |
| Chantier 2 | Pelle mécanique<br>Ballasteuse | Aucun MPC | Opérateur TOPO             | 0,002  | 0,055   | 0,17   | 0,28  |
|            |                                |           | Conducteur pelle mécanique | 0,008  | 0,14  | 0,29   | 0,71  |
|            |                                |           | Agent de voirie            | 0,004  | 0,075   | 0,17   | 0,6   |
| Chantier 3 | Pelle mécanique<br>Ballasteuse | Aucun MPC | Opérateur TOPO             | < 0,003                                      | < 0,053   | < 0,12   | < 0,12  |
|            |                                |           | Conducteur pelle mécanique | < 0,003                                      | < 0,053   | < 0,12   | < 0,12  |
|            |                                |           | Agent de voirie            | < 0,003                                      | < 0,053   | < 0,12   | 0,148   |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## Annexe 2 – Synthèse des résultats Bâtiment

### Légende :

- **Respect** : < 10 % VLEP soit < 0,01 mg/m<sup>3</sup> (quartz)
- **Jugement différé** : de 10 à ≤ 100 % VLEP soit ≥ 0,01 et ≤ 0,1 mg/m<sup>3</sup> (quartz)
- **Dépassement VLEP** : > 100 % VLEP soit et > 0,1 mg/m<sup>3</sup> (quartz)

### 09 - Taille et découpe de pierres :

|            |                          |  |                      | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|--|----------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC                                    | Opérateur            | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |  |                      | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | VLEP 1  |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Scie fixe ponceuse       | Travail sous eau                       | Opérateur polyvalent | < 0,002                                   | 0,2   | 0,24   | 179 min                             | < 0,045                                   | 0,39   |
| Chantier 2 | Scie fixe ponceuse       | Travail sous eau<br>Chanfreinage à sec | Opérateur polyvalent | < 0,026                                   | 0,34  | 0,38   | 180 min                             | 0,09                                      | 0,08   |
| Chantier 3 | Scie fixe ponceuse       | Arrosage                               | Opérateur polyvalent | < 0,003                                   | 0,057   | < 0,13   | Pas de mesure sur ce chantier       |   |  |
| Chantier 4 | Ponceuse mécanique       | Aucun                                  | Opérateur polyvalent | 3,87                                      | 4,69  | 4,5  | 245 min                             | 2,07                                      | 20,6   |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 10-Découpe de briques :

|            |                          |          |                          | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|----------|--------------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC      | Opérateur                | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |          |                          | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | VLEP 1  |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Découpeuse thermique     | Aucun    | Opérateur de découpe N°1 | 0,29                                      | 3,9   | 4,72   | 90 min                              | 1,40                                      | 17,8   |
|            |                          |          | Opérateur de découpe N°2 | 0,16                                      | 1,9   | 1,89   | 85 min                              | 0,31                                      | 5,8  |
| Chantier 2 | Scie sabre               | Arrosage | Opérateur de découpe     | 0,004                                     | 0,07  | 0,13   | 165 min                             | 0,006                                     | < 0,25   |
|            |                          |          | Opérateur à proximité    | 0,003                                     | 0,06  | 0,16   | 110 min                             | < 0,009                                   | < 0,37   |
| Chantier 3 | Scie sabre               | Aucun    | Opérateur de découpe     | 0,05                                      | 1,16  | 3,1  | 120 min                             | 0,09                                      | 2,26   |
| Chantier 4 | Scie sabre               | Arrosage | Opérateur de découpe N°1 | 0,03                                      | 0,35  | 0,37   | Pas de mesure sur ce chantier       |   |  |
|            |                          |          | Opérateur à proximité    | 0,01                                      | 0,17  | 0,14   |                                     |   |  |
| Chantier 5 | Scie sabre               | Arrosage | Opérateur de découpe N°1 | 0,006                                     | 0,12  | 0,295  | 168 min                             | 0,006                                     | < 0,24   |

**Nota :** Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.

## 11 - Fabrication foraine de mortier et d'enduit de finition :

|            |                          |       |                              | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|-------|------------------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC   | Opérateur                    | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |       |                              | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | VLEP 1  |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Malaxeur mécanique       | Aucun | Opérateur de fabrication     | 0,006                                     | 0,18  | 0,60   | 90 min                              | < 0,01                                    | 0,91   |
| Chantier 2 | Malaxeur mécanique       | Aucun | Opérateur de fabrication     | 0,03                                      | 0,75  | 1,92   | 30 min                              | 0,03                                      | < 1,4  |
| Chantier 3 | Bétonnière à la pelle    | Aucun | Opérateur de fabrication N°1 | 0,01                                      | 0,62  | 2,71   | 105 min                             | < 0,01                                    | 0,45   |
|            |                          |       | Opérateur de fabrication N°2 | < 0,003                                   | 0,06  | < 0,13   | 77 min                              | < 0,01                                    | 0,5  |
| Chantier 4 | Bétonnière à la pelle    | Aucun | Opérateur de fabrication     | < 0,007                                   | 0,3   | 1,33   | 5h00                                | < 0,009                                   | 1,83   |

**Nota :** Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.

## 12 - Nettoyage de chantier :

|            |                          |                |                       | Mesure sur 8 heures :                        |  |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |   |
|------------|--------------------------|----------------|-----------------------|--|--|--|-------------------------------------|---|---|
|            | Équipement pour la tâche | MPC            | Opérateur             | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres<br>natures | Concentration des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Durée de la<br>mesure               | Concentration en<br>quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |                |                       | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | VLEP 1   |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                      |   |
| Chantier 1 | Balai                    | Aucun MPC      | Opérateur de balayage | 0,011  | 0,25   | 0,71   | 165 min                             | < 0,016   | 0,87  |
| Chantier 2 | Balai                    | Humidification | Opérateur de balayage | < 0,002                                      | 0,04   | < 0,09   | 5h00                                | < 0,003   | < 0,13  |
| Chantier 3 | Balai                    | Aucun MPC      | Opérateur de balayage | 0,06   | 0,24   | 0,9  | 165 min                             | 0,006   | 0,53  |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 13 – Ponçage de béton :

|                                |                          |            |                                 | Mesure sur 8 heures :                        |   |   | Mesure sur la durée de/des tâches :    |   |   |
|--------------------------------|--------------------------|------------|---------------------------------|--|---|---|--|---|---|
|                                | Équipement pour la tâche | MPC        | Opérateur                       | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières<br>de silice et autres<br>natures | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Durée de la<br>mesure                  | Concentration en<br>quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|                                |                          |            |                                 | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | VLEP 1  |   |  | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                      |   |
| Chantier 1<br>Murs et Plafonds | Ponceuse<br>manuelle     | Aucun MPC  | Opérateur de<br>ponçage N°1     | 0,018  | 0,36  | 0,87  | 21 min                                 | 0,09  | 1,95  |
|                                |                          |            | Opérateur de<br>ponçage N°2     | 0,97   | 12,9  | 17,4  | 116 min                                | 0,88  | 11,4  |
| Chantier 2<br>Murs et Plafonds | Ponceuse<br>manuelle     | Aspiration | Opérateur de<br>ponçage N°1     | 0,15   | 1,77  | 1,52  | 43 min                                 | 0,47  | 5,42  |
|                                | Ponceuse girafe          |            | Opérateur de<br>ponçage N°2     | 0,10   | 1,27  | 1,14  | 4h46                                   | 0,15  | 1,15  |
| Chantier 3<br>Plaques au sol   | Ponceuse girafe          | Aspiration | Opérateur de<br>fabrication N°1 | 0,006  | 0,09  | 0,17  | 62 min                                 | 0,02  | 0,65  |
|                                |                          |            | Opérateur à<br>proximité        | < 0,002                                      | 0,05  | < 0,11  | Pas de mesure sur la durée de la tâche |   |   |
| Chantier 4<br>Murs             | Papier à poncer          | Aucun MPC  | Opérateur de<br>ponçage N°1     | < 0,006                                      | 0,29  | 1,27  | 70 min                                 | < 0,01  | 2,03  |
|                                | Ponceuse                 |            | Opérateur de<br>ponçage N°2     | < 0,02                                       | 1,22  | 5,41  | 75 min                                 | < 0,07  | 14,7  |
| Chantier 5*<br>Murs            | Ponceuse girafe          | Aspiration | Opérateur de<br>ponçage         | 0,003  | 0,06  | 0,12  | 355 min                                | 0,004   | 0,17  |

|                                |                          |            |                          | Mesure sur 8 heures :                        |   |   | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |   |
|--------------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|--|---|---|-------------------------------------|---|---|
|                                | Équipement pour la tâche | MPC        | Opérateur                | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières<br>de silice et autres<br>natures | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Durée de la<br>mesure               | Concentration en<br>quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration<br>des poussières<br>alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|                                |                          |            |                          | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | VLEP 1  |   |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                      |   |
| Chantier 6<br>Murs et Plafonds | Ponceuse manuelle        | Aspiration | Opérateur de ponçage N°1 | 0,149  | 204   | 2,89  | 200 min                             | 0,247   | 4,86  |
|                                | Ponceuse girafe          | Aspiration | Opérateur de ponçage N°2 | 0,079  | 119   | 2,07  | 200 min                             | 0,144   | 2,79  |

- *\*Chantier 5 : pour ce chantier, le type de disque de ponçage utilisé est adapté au ponçage de plâtre et possède un grain plus fin. Des opérations de ponçage supplémentaires ont finalement dû être réalisées car le disque n'était pas suffisamment abrasif.*

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 14 – Percement / Perçage de voiles béton :

|            |                          |           |                              | Mesure sur 8 heures :                        |   |   | Mesure sur la durée de/des tâches :    |  |   |
|------------|--------------------------|-----------|------------------------------|--|---|---|--|--|---|
|            | Équipement pour la tâche | MPC       | Opérateur                    | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                     | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |           |                              | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | VLEP 1  |   |  | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   |   |
| Chantier 1 | Perceuse à percussion    | Aucun MPC | Opérateur de perçage         | < 0,01                                       | 0,63  | 2,84  | 2h30                                   | < 0,02                                       | 5,01  |
| Chantier 2 | Perforateur              | Aucun MPC | Opérateur de perçage         | 1,01   | 17,4  | 35,7  | 3h30                                   | 0,90   | 18,5  |
| Chantier 3 | Perceuse à percussion    | Aucun MPC | Opérateur de fabrication N°1 | 0,02   | 0,24  | 0,25  | Pas de mesure sur la durée de la tâche |  |   |

**Nota :** Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.

## 15 – Découpe de carrelage :

|            |                          |                            |                          | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC                        | Opérateur                | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |                            |                          | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | VLEP 1  |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Disqueuse                | Aucun MPC                  | Opérateur de découpe N°1 | 0,08                                      | 1,06  | 1,21   | 50 min                              | 0,32                                      | 4,32   |
|            |                          |                            | Opérateur de découpe N°2 | 0,08                                      | 1,11  | 1,35   | 46 min                              | 0,56                                      | 6,04   |
| Chantier 2 | Disqueuse                | Aucun MPC                  | Opérateur de découpe     | 0,09                                      | 1,21  | 1,61   | 129 min                             | 0,32                                      | 4,27   |
| Chantier 3 | Disqueuse                | Aucun MPC                  | Opérateur de découpe     | 0,08                                      | 1,02  | 1,03   | 33 min                              | 0,85                                      | 7,00   |
| Chantier 4 | Scie fixe                | Humidification du matériau | Opérateur de découpe     | 0,02                                      | 0,23  | 0,179  | 55 min                              | 0,087                                     | < 0,73   |

**Nota :** Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.

## 16 – Évacuation des gravats :

|            |   |           |                  | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|---|-----------|------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche                    | MPC       | Opérateur        | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |   |           |                  | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | VLEP 1  |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Brouette                                    | Aucun MPC | Opérateur manuel | 0,03                                      | 0,53  | 1,02   | 300 min                             | 0,04                                      | 1,13   |
| Chantier 2 | Chargement de brouette à la pelle mécanique | Aucun MPC | Opérateur manuel | 0,003                                     | 0,12  | 0,43   | 323 min                             | 0,006                                     | 0,66   |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 17 – Tri au pied des concasseurs :

|            |                          |           |                  | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|-----------|------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC       | Opérateur        | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |           |                  | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | VLEP 1  |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Concasseur mécanique     | Aucun MPC | Opérateur à pied | 0,004                                     | 0,13  | 0,41   | 3h40                                | 0,007                                     | 0,48   |
| Chantier 2 | Concasseur mécanique     | Aucun MPC | Opérateur à pied | 2,04                                      | 30  | 49,8   | 3h55                                | 0,30                                      | 9,44   |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 18 – Grattage d'enduit de façade :

|            |                          |           |                       | Mesure sur 8 heures :                     |   |  | Mesure sur la durée de/des tâches : |   |  |
|------------|--------------------------|-----------|-----------------------|---|---|--|-------------------------------------|---|--|
|            | Équipement pour la tâche | MPC       | Opérateur             | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres natures | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires mg/m <sup>3</sup> |
|            |                          |           |                       | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                | VLEP 1  |  |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                |  |
| Chantier 1 | Taloche                  | Aucun MPC | Opérateur de grattage | < 0,02                                    | 1,42  | 6,4  | 54 min                              | < 0,02                                    | 3,02   |
| Chantier 2 | Grattoir                 | Aucun MPC | Opérateur de grattage | 0,03                                      | 1,56  | 7,01   | 70 min                              | 0,035                                     | 7,83   |
|            |                          |           |                       |   |   |  | 116 min                             | 0,035                                     | 28,6   |
| Chantier 3 | Grattoir                 | Aucun MPC | Opérateur de grattage | 0,005                                     | 0,28  | 1,16   | 1h30                                | < 0,012                                   | 1,02   |

*Nota : Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.*

## 19 – Ponçage d'enduit avant peinture :

|            |                              |            |                      | Mesure sur 8 heures :                        |  |   | Mesure sur la durée de/des tâches : |  |   |
|------------|------------------------------|------------|----------------------|--|--|---|-------------------------------------|--|---|
|            | Équipement pour la tâche     | MPC        | Opérateur            | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Mélange de poussières de silice et autres nature | Concentration des poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> | Durée de la mesure                  | Concentration en quartz<br>mg/m <sup>3</sup> | Concentration des poussières alvéolaires<br>mg/m <sup>3</sup> |
|            |                              |            |                      | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   | VLEP 1   |   |                                     | VLEP 0,1 mg/m <sup>3</sup>                   |   |
| Chantier 1 | Ponceuse                     | Aspiration | Opérateur de ponçage | < 0,003                                      | 0,21   | 0,98  | 71 min                              | < 0,001                                      | 0,62  |
| Chantier 2 | Ponceuse avec disque abrasif | Aspiration | Opérateur de ponçage | < 0,002                                      | 0,05   | 0,22  | 140 min                             | < 0,007                                      | 0,59  |

**Nota :** Pour le dépassement de la VLEP concernant le mélange de poussières de silice et d'autres natures qui est de 1, la composante majoritaire du mélange peut être aussi bien les poussières de silice que les poussières alvéolaires.