



Etude sur les poussières de silice

Dans les graniteries

Dans la gravure sur monuments funéraires

Les niveaux d'exposition mesurés

Les actions de prévention à mettre en place



Sommaire

Introduction	4
Objectif et éléments de contexte de l'étude	6
Fiche n°1 : Usinage mécanique à l'humide	8
Fiche n°2 : Débit à l'humide	9
Fiche n°3 : Polissage automatique à l'humide	10
Fiche n°4 : Taille de pierre à sec en cabine ventilée avec outil portatif	11
Fiche n°4 bis : Taille de pierre à sec sans cabine avec outil manuel	12
Fiche n°5 : Usinage à sec avec disqueuse, sans captage à la source, à l'extérieur du bâtiment	13
Fiche n°6 : Gravure avec sableuse à recyclage	14
Fiche n°7 : Gravure avec sableuse à jet libre	15
Fiche n°8 : Lithogravure à sec avec stylo graveur	17
Fiche n°8 bis : Lithogravure à sec avec sableuse à jet libre et stylo graveur	18
Pour aller plus loin	20

Introduction

La silice (SiO_2) est un minéral naturellement présent dans la croûte terrestre. Elle existe à l'état libre, sous forme cristalline ou amorphe, et à l'état combiné sous forme de silicates. La forme cristalline la plus répandue est le **quartz**, il se retrouve dans de nombreux matériaux tels que le granit, le grès, l'argile, le sable, l'ardoise, les granulats.

Effets sur la santé

La silice cristalline est **essentiellement absorbée par voie respiratoire**.

Les particules de silice cristalline contenues dans les poussières inhalées se déposent dans la trachée, les bronches et les poumons (les plus fines d'entre elles peuvent aller jusqu'au plus profond des poumons).

- **Une exposition aiguë** à des poussières de silice peut être responsable d'une irritation des yeux et des voies respiratoires.
- **Une exposition chronique par inhalation** peut provoquer, à plus ou moins longue échéance, diverses complications broncho-pulmonaires, comme des bronchites chroniques, une insuffisance respiratoire par fibrose pulmonaire (silicose) voire un cancer broncho-pulmonaire ou aggraver une tuberculose latente. Cette exposition peut également initier ou aggraver une insuffisance rénale chronique ou certaines maladies auto-immunes.

La toxicité de la silice est particulièrement importante lorsque les particules sont fraîchement émises (au moment de la découpe du matériau par exemple) du fait d'un accroissement de leur réactivité de surface.

Le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) a classé depuis 1997 la silice cristalline comme **cancérogène avérée pour l'homme** (groupe 1) pour les **cancers broncho-pulmonaires**.

Certaines pathologies peuvent être reconnues comme **maladies professionnelles** au titre du tableau des maladies professionnelles n°25 du régime général.

Aspect réglementaire

Les « **travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail** » ont été ajoutés à la liste des **agents cancérogènes** le 01/01/2021.

Le Code du Travail impose à l'employeur d'évaluer et de contrôler le niveau d'exposition :

- Pour le **quartz**, la valeur limite d'exposition professionnelle alvéolaire sur 8 heures est de **0,1 mg/m³**.
- Pour la **crystalobalite** et la **tridymite**, elle est de **0,05 mg/m³**.

Il s'agit de valeurs limites réglementaires contraignantes.

Les « **travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail** » étant **cancérogènes**, il convient d'**abaisser les expositions au niveau le plus bas techniquement possible**.

Comment se protéger ?

En s'appuyant sur les principes généraux de prévention, il convient par exemple de :

Supprimer (ou diminuer) l'exposition au risque :

- ⇒ Utiliser des machines à commande numérique

Évaluer les risques, informer et former les salariés :

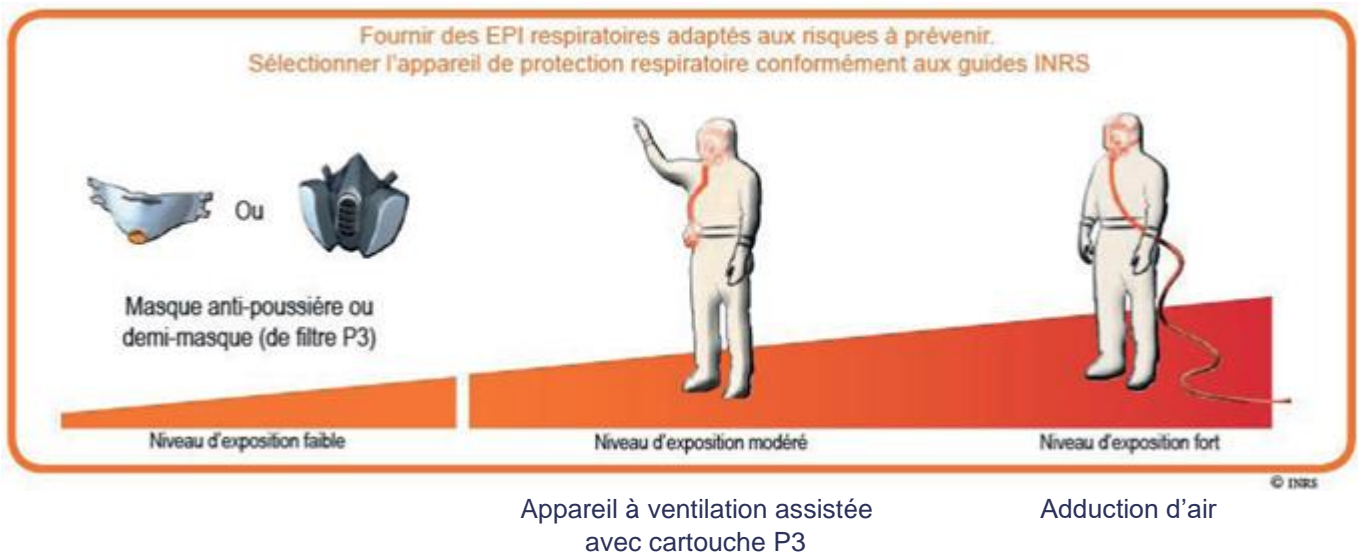
- ⇒ Évaluer le risque silice et le formaliser dans le document unique
- ⇒ Informer les salariés des risques et les former à la mise en œuvre des moyens de prévention
- ⇒ Prévoir l'information du médecin du travail en vue de la visite médicale

Réduire les risques d'exposition :

- ⇒ Utiliser des matériels travaillant à l'humide, en évitant toutefois la génération d'aérosols (eau et poussières de silice cristalline)
- ⇒ Proscrire le balayage et le soufflage en favorisant le nettoyage à l'humide
- ⇒ Limiter la coactivité au poste
- ⇒ Mettre en place un système d'aspiration adapté au poste de travail (cabine ventilée, dossieret aspirant...) pour les tâches les plus exposantes

Porter les protections individuelles :

- ⇒ En cas d'insuffisance des mesures organisationnelles et en complément des protections collectives, porter un équipement de protection respiratoire adapté selon le niveau d'exposition (voir ci-dessous du masque FFP3 au masque à adduction d'air)



Précisions concernant les Appareils de Protection Respiratoire (APR) :

- Les opérateurs doivent être formés à l'utilisation des APR, notamment ils doivent réaliser un test d'étanchéité avant chaque utilisation.
- Entretien des APR et changer régulièrement les masques ou filtres suivant le type d'appareil et l'empoussièrément.
- Chaque opérateur doit posséder son propre appareil par mesure d'hygiène.
- A noter que le port de la barbe diminue l'étanchéité du masque ou du demi-masque.

Mettre en place des mesures d'hygiène :

- ⇒ Mettre à disposition des salariés des installations sanitaires
- ⇒ Organiser l'entretien et le remplacement des vêtements de travail

Objectif et éléments de contexte de l'étude

Objectif de l'étude : mettre en évidence, par la métrologie de courte durée, les tâches exposant à la silice cristalline afin d'orienter au mieux sur les mesures de prévention à adopter.

L'action de départ à destination des graniteries a été élargie à la gravure sur monuments funéraires car des niveaux d'exposition importants étaient suspectés.

Les niveaux d'exposition aux poussières décrits dans ce document ont été mesurés lors du travail majoritairement sur des pièces en granit (certaines sources bibliographiques indiquent que la concentration en silice cristalline libre peut dans certains cas dépasser 50%), quelques-unes en grès (>90% silice cristalline libre).

Pour certains métiers de la graniterie, les niveaux de concentration mesurés sur 8h se situent à des valeurs inférieures au dixième de la valeur limite d'exposition professionnelle du quartz.

Toutefois, ces métiers sont exposés dans la journée, lors de tâches particulières, à des **pics d'exposition**. La recommandation de bonne pratique « Surveillance médico-professionnelle des travailleurs exposés ou ayant été exposés à la silice cristalline » labellisée par la Haute Autorité de Santé (HAS) de janvier 2021 indique que :

- ⇒ Le médecin du travail et l'équipe pluridisciplinaire s'attacheront à préciser la présence de **pics d'exposition** et de **silice fraîchement fracturée** car ce sont des particules avec forte réactivité de surface.
- ⇒ Les particules émises in situ lors de l'attaque mécanique des matériaux contenant de la silice cristalline sont **potentiellement les plus dangereuses** (du fait de leur **granulométrie fine et ultrafine**, de leur **réactivité de surface car fraîchement fracturées**, de l'émission de **pics** à proximité des voies aériennes des opérateurs).

Par conséquent, les niveaux d'exposition indiqués dans chacune des fiches suivantes correspondent au **maximum obtenu** pour les tâches lors des campagnes de métrologie.

Les concentrations relevées ne tiennent pas compte du port effectif de la protection respiratoire.

Clef de lecture

10 fiches ont été rédigées, concernant les postes :

- Usinage mécanique à l'humide
- Débit à l'humide
- Polissage automatique à l'humide
- Taille de pierre à sec en cabine ventilée avec outil portatif
- Taille de pierre à sec sans cabine avec outil manuel
- Usinage à sec avec disqueuse, sans captage à la source, à l'extérieur du bâtiment
- Gravure avec sableuse à recyclage
- Gravure avec sableuse à jet libre
- Lithogravure à sec avec stylo graveur
- Lithogravure à sec avec sableuse à jet libre et stylo graveur

Pour plus de lisibilité et afin d'attirer l'attention du lecteur sur les résultats obtenus, un code couleur a été défini comme suit à des fins de prévention, en comparant la concentration en quartz, obtenue à la suite des prélèvements de courte durée, à la VLEP (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle) 8h du quartz de 0,1 mg/m³ :

⇒ Résultat < 0,01 mg/m³



⇒ 0,01 mg/m³ ≤ Résultat < 0,1 mg/m³






⇒ Résultat ≥ 0,1 mg/m³



Il n'existe pas de valeur limite de courte durée pour la silice cristalline. Cependant, bien que cette comparaison n'entre pas dans un cadre réglementaire, elle permet de situer le résultat obtenu lors de la tâche en question afin de pouvoir évaluer le risque.

Pour la fiche n°4 qui concerne, entre autres, l'exposition aux poussières alvéolaires, utilisation du même type d'interprétation des niveaux d'exposition :

- ⇒ Résultat < 0,35 mg/m³ 
- ⇒ 0,35 mg/m³ ≤ Résultat < 3,5 mg/m³ 
- ⇒ Résultat ≥ 3,5 mg/m³ 

Dans une démarche d'évaluation des risques, la priorité dans le plan d'action sera donnée aux tâches avec couleur rouge, puis orange...

Les 3 catégories de recommandations (mesures : organisationnelles, techniques et humaines) sont présentées comme une **boîte à outil** dans laquelle l'entreprise pourra puiser pour établir son plan d'action issu de l'évaluation des risques aux postes.

Les mesures de prévention citées concernent uniquement le risque chimique et sont inspirées de nos interventions chez nos adhérents ; en aucun cas, il ne s'agit d'une liste exhaustive.

Observations générales lors de nos interventions en graniterie :

- Les outils à vitesse lente génèrent moins d'aérosols.
- L'assainissement des ateliers est assuré naturellement par les ouvrants.
- L'opérateur ne se situe pas à proximité directe de l'outil lors du travail sur machine à commande numérique.
- Les postes de travail à l'humide sont nettoyés à l'eau.
- Les travaux d'usinage à sec (durée et fréquence faibles) sont le plus souvent réalisés à l'extérieur avec port d'un masque antipoussière de classe de filtration P2 ou P3.

Fiche n°1 : Usinage mécanique à l'humide

Tâches réalisées : polissage d'arêtes, d'arrondis et de petites surfaces, fraisage...

Outils utilisés : meule sur flexible, fraiseuse, polisseuse à genouillère

	POLISSAGE AVEC UNE MEULE PORTATIVE EQUIPEE D'UN FLEXIBLE HYDRAULIQUE	FRAISEUSE	POLISSEUSE A GENOUILLERE
	 <p><i>Meule dirigée vers le haut</i></p>	 <p><i>Passage de la fraise pour réaliser l'arrondi</i></p>	 <p><i>Utilisation d'une genouillère pour polir la surface d'une petite pièce</i></p>
Observations poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pas de port de protection respiratoire ➢ Selon l'orientation de l'outil, les aérosols d'eau et de poussières peuvent se diriger vers les voies respiratoires du polisseur 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Port d'un demi-masque avec filtre ABEK1P3 ➢ Selon la position de l'opérateur, les voies respiratoires sont proches de l'aérosol généré et cela a une incidence forte sur le niveau d'exposition 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Pas de port de protection respiratoire
Empoussiè-rement maximal mesuré en quartz		 (sans tenir compte de la protection respiratoire)	

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Etudier la tâche afin de réduire les expositions
- ✓ Isoler la tâche exposante du reste de l'atelier

Mesures techniques

- ✓ Réaliser l'activité sur une machine numérique capotée
- ✓ Etudier la possibilité de capter les aérosols à la source à l'aide d'un dossier aspirant (petites pièces) ou d'une cabine à flux vertical (grandes pièces)
- ✓ En complément des systèmes de captage, étudier la faisabilité de travailler avec des tables pivotantes de manière à usiner horizontalement, afin d'orienter le flux des aérosols à l'opposé des voies respiratoires
- ✓ Eliminer l'eau chargée de poussières de silice cristalline sur la pièce à l'aide d'une raclette, ce qui permet de réduire l'usage de la soufflette
- ✓ Le travail à l'humide est un moyen de protection qui ne se suffit pas à lui-même. Il est nécessaire, compte tenu de la vitesse de rotation des outils et de l'orientation du jet, de se protéger de l'aérosol constitué d'eau et de poussières de silice cristalline
- ✓ Porter un demi-masque avec cartouche P3 et protection oculaire dans le cadre d'une exposition modérée, sinon porter un appareil à ventilation assistée avec cartouche P3 dans le cadre de fortes expositions
- ✓ Fraiseuse : mettre en place une protection physique par rapport à l'outil en rotation





Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle

Fiche n°2 : Débit à l'humide

Les débiteuses à disque diamant permettent de découper les blocs en tranches ou de découper les bords d'une tranche aux dimensions de la pièce souhaitée.

Tâches réalisées : alimenter les machines en blocs ou en tranches, réaliser les réglages en fonction des cotes indiquées sur les plans de fabrication et surveiller les découpes.

	<p style="text-align: center;">SURVEILLANCE A PROXIMITE DES DEBITEUSES</p>  <p style="text-align: center;"><i>Surveillance du débit de tranches</i></p>	<p style="text-align: center;">Cas particulier : SURVEILLANCE A PROXIMITE DES DEBITEUSES</p> <p style="text-align: center;">+ Contrôle scie à fil en fin de coupe de bloc avec émission importante d'aérosol</p>  <p style="text-align: center;"><i>Scie à fil</i></p>
<p style="text-align: center;">Observations poste de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pendant les réglages, présence de l'opérateur à proximité des commandes de la débiteuse, sans protection respiratoire 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'opérateur est polyvalent, il contrôle également la scie à fil diamanté (découpe d'un bloc en tranches). Lors de ce contrôle, il a été exposé à une émission importante de poussières en fin de coupe car le tuyau servant à humidifier s'est défait.
<p>Empoussièrément maximal mesuré en quartz</p>		

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Etudier la tâche afin de réduire les expositions, notamment en positionnant l'opérateur en dehors des sources d'émissions (déporter les commandes, éviter de se tenir à côté de la machine en fonctionnement...)
- ✓ Isoler la tâche exposante du reste de l'atelier

Mesures techniques

- ✓ Réaliser l'activité sur une machine numérique capotée
- ✓ Mettre en place une barrière physique entre le salarié et les projections de l'outil si les commandes ne peuvent être déportées
- ✓ Scie à fil : améliorer la maintenance préventive : vérifier l'intégrité de la liaison « machine/tuyau d'alimentation en eau » afin que la scie soit alimentée en eau durant toute la coupe
- ✓ Le travail à l'humide est un moyen de protection qui ne se suffit pas à lui-même. Il est nécessaire, compte tenu de la vitesse de rotation de l'outil et de l'orientation du jet, de se protéger de l'aérosol constitué d'eau et de poussières de silice cristalline
- ✓ Porter un demi-masque avec cartouche P3 et protection oculaire lorsque l'opérateur se situe à proximité directe de la machine ou un appareil à ventilation assistée avec cartouche P3 en fonctionnement marche dégradée (tuyau d'humidification qui se défait)

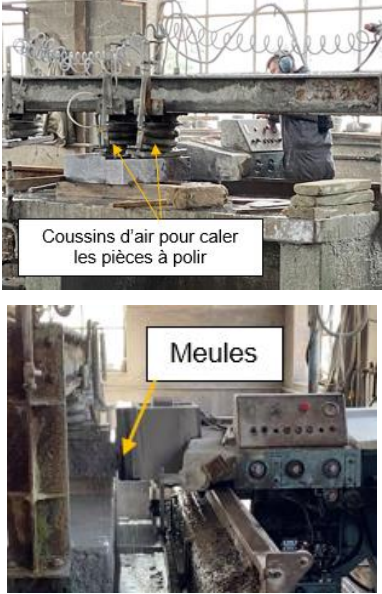



Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle

Fiche n°3 : Polissage automatique à l'humide

Tâches réalisées : alimenter et surveiller les polissoirs automatiques à chants.

L'opérateur peut aussi, en fonction de la graniterie, réaliser, en sortie de polissoir, du polissage à l'humide avec une meule portable.

	SURVEILLANCE POLISSOIR AUTOMATIQUE + Polissage avec une meule portative équipée d'un flexible hydraulique (voir fiche n°1)	SURVEILLANCE POLISSOIR AUTOMATIQUE
		
Observations poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'opérateur est à proximité directe de la polisseuse pour suivre la production de la machine et effectuer les changements de meule (grains différents). Visualisation d'un aérosol dans l'environnement dans lequel il évolue. ➤ Polissage avec meule portable : voir fiche n°1 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Changement automatique des meules
Empoussièrément maximal mesuré en quartz		

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Etudier la tâche afin de réduire les expositions, notamment en positionnant l'opérateur en dehors des sources d'émissions (déporter les commandes...)
- ✓ Isoler la tâche exposante du reste de l'atelier

Mesures techniques

- ✓ Réaliser l'activité soit sur un polissoir avec changement automatique des outils, soit sur une machine numérique capotée, équipée idéalement d'un changement automatique des outils
- ✓ Mettre en place une barrière physique entre le salarié et les projections de l'outil si les commandes ne peuvent être déportées
- ✓ Le travail à l'humide est un moyen de protection qui ne se suffit pas à lui-même. Il est nécessaire, compte tenu de la vitesse de rotation des outils et de l'orientation du jet, de se protéger de l'aérosol constitué d'eau et de poussières de silice cristalline
- ✓ Porter un demi-masque avec cartouche P3 et protection oculaire lorsque l'opérateur se situe à proximité directe de la machine
- ✓ Porter un appareil à ventilation assistée avec cartouche P3 sur polissoir automatique avec changement manuel des meules

Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle

Fiche n°4 : Taille de pierre à sec en cabine ventilée avec outil portatif

Tâches réalisées par le tailleur : façonner la pierre, c'est-à-dire lui donner la forme souhaitée à l'aide d'outils électroportatifs (disqueuses, ponceuses...) ou d'outils pneumatiques (marteaux pour dégrossir, marteaux pour taille et finition...).

	DECOUPE A LA DISQUEUSE	PONÇAGE	OUTIL PNEUMATIQUE
	 <p>Trait de coupe</p> <p>Dégrossir la taille</p>	 <p>Ponçage d'une dalle</p>	 <p>Burin pneumatique pour donner un état de surface aux pièces</p>
Observations poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Activité réalisée dans une cabine de taille à ventilation verticale avec rejet à l'extérieur ou pas ; air de compensation chauffé en hiver ➤ Cabine simple ou équipée de 2 box avec une séparation centrale. Rideau en façade des cabines afin de limiter la dispersion des poussières vers l'atelier ➤ L'orientation de l'outil et la particularité de la zone de la pierre à usiner induisent une forte exposition du tailleur ➤ L'outil pneumatique à air comprimé est asservi au fonctionnement de la cabine ➤ Utilisation de la soufflette sur la pierre après chaque découpe à la disqueuse, après le ponçage et/ou en fin de poste ➤ Soufflage des vêtements et des mains dans la cabine en cours de journée, avant la pause déjeuner et en fin de poste le soir ➤ Port de lunettes de sécurité et d'un demi-masque antipoussière FFP3 réutilisable ou non 		
Empoussièrément maximal mesuré en quartz	☹️	☹️ (poussières alvéolaires de calcaire)	☹️

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Maintenir 1 salarié par box en veillant à bien garder les rideaux fermés
- ✓ Prévoir un nettoyage par aspiration des surfaces de la cabine et du sol

Mesures techniques

- ✓ Utiliser pour le nettoyage des surfaces de la cabine et du sol un aspirateur de classe H (*caractéristiques aspirateurs précisées dans « Pour aller plus loin »*)
- ✓ Réaliser l'activité sur un centre d'usinage à l'humide ; à défaut, dans une cabine à flux vertical avec rejet à l'extérieur, conforme à la réglementation en vigueur
- ✓ Entretenir la cabine selon les recommandations du fabricant et changer les filtres régulièrement
- ✓ Vérifier la cabine conformément à la réglementation en vigueur
- ✓ Préférer un aspirateur de classe H (*caractéristiques aspirateurs précisées dans « Pour aller plus loin »*) ou une cabine de soufflage (dont le flux d'air est orienté vers le bas) pour le dépoussiérage des vêtements et des mains
- ✓ Porter un appareil à ventilation assistée avec cartouche P3 pour les opérations d'usinage à sec à la disqueuse ou avec outil pneumatique et de ponçage, qui sont très exposantes, et une protection oculaire
- ✓ Porter des vêtements couvrants

Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle


Fiche n°4 bis : Taille de pierre à sec sans cabine avec outil manuel

Tâches réalisées par le tailleur :

- façonner la pierre, c'est-à-dire lui donner la forme souhaitée à l'aide d'outils manuels (massettes, chasses, ciseaux...).
- boucher la pierre (attaquer sa surface avec un marteau spécial, la « boucharde », dont la surface de frappe est hérissée de dents pyramidales (pointes de diamant ou tungstène)).

TAILLE D'UNE STELE A SEC AU MARTEAU ET AU BURIN



Observations poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Activité ponctuelle (1x tous les 2 mois) qui dure en général 30 min environ ➤ La proximité des voies respiratoires par rapport à l'outil induit une forte exposition du tailleur
Empoussièrément maximal mesuré en quartz	

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Isoler la tâche exposante du reste de l'atelier
- ✓ Prévoir un nettoyage par aspiration de la zone de travail

Mesures techniques

- ✓ Utiliser pour le nettoyage des surfaces de la zone de travail un aspirateur de classe H (*caractéristiques aspirateurs précisées dans « Pour aller plus loin »*)
- ✓ Réaliser l'activité sur un centre d'usinage à l'humide ; à défaut, sur une table munie d'un dossier aspirant avec joues latérales et casquette afin de limiter le débit d'extraction, puis rejet de l'air épuré à l'extérieur du bâtiment
- ✓ Entretien le dossier selon les recommandations du fabricant et le vérifier conformément à la réglementation en vigueur
- ✓ Porter à minima, compte tenu des résultats d'exposition, un demi-masque anti-poussière de type FFP3 ou avec cartouche P3 et une protection oculaire. Idéalement, porter un appareil à ventilation assistée avec cartouche P3

Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelles


Fiche n°5 : Usinage à sec avec disqueuse, sans captage à la source, à l'extérieur du bâtiment

Tâches réalisées : finitions (chanfrein, découpe spécifique...) à l'aide d'une disqueuse. Tâches très ponctuelles et de courtes durées

DECOUPE A LA DISQUEUSE



Utilisation de la disqueuse pour réaliser un arrondi sur la plaque

<p>Observations poste de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Port d'un demi-masque antipoussière FFP3 ➤ Même si la découpe à la disqueuse a été réalisée à l'extérieur pendant la métrologie, il n'y avait pas de vent et donc pas de brassage d'air suffisant ; le nuage de poussières stagnait autour des voies respiratoires de l'opérateur, malgré le travail à l'extérieur ➤ Les opérations réalisées à la disqueuse ne peuvent pas être réalisées à l'humide selon l'employeur car il ne verrait pas ce qu'il fait ➤ Les travaux à la disqueuse (procédé le plus émissif) et les percements sont toujours réalisés à l'extérieur
<p>Empoussièrément maximal mesuré en quartz</p>	

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Isoler la tâche exposante
- ✓ Se placer dos au vent à une distance suffisante des bâtiments, tenir compte de la rosace des vents et/ou fermer les ouvrants pour éviter tout retour des poussières dans l'atelier

Mesures techniques

- ✓ Réaliser l'activité sur un centre d'usinage à l'humide
- ✓ Connecter, si techniquement possible, la disqueuse à un réseau d'aspiration haute dépression
- ✓ Porter à minima, compte tenu des résultats d'exposition, un demi-masque anti-poussière de type FFP3 ou avec cartouche P3 et une protection oculaire. Idéalement, porter un appareil à ventilation assistée avec cartouche P3

Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle

Fiche n°6 : Gravure avec sableuse à recyclage

Réaliser un marquage (chiffre ou lettre) avec une sableuse sur une zone couverte par un pochoir.

Tâches réalisées : mise en place du pochoir, sablage, application de peinture d'accroche au pinceau, pose de la feuille d'or et finalisation de la dorure.

Temps de gravure/sablage estimé à 10 minutes environ pour 3 lignes de texte sur 1h de travail global.

	<p style="text-align: center;">SABLAGE AVEC TETE DE SABLEUSE ABIMEE</p> 	<p style="text-align: center;">SABLAGE</p>  <p style="text-align: center;">Sableuse à recyclage</p>
<p style="text-align: center;">Observations poste de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation en atelier d'une sableuse munie d'un système de captage des poussières de sablage qui permet le recyclage de l'abrasif ➤ L'abrasif utilisé est du corindon, ne contenant pas de quartz ➤ L'abrasif et les poussières de gravure sont séparés par un premier séparateur cyclonique (recyclage de l'abrasif) et en second sur un média filtrant (élimination des fines particules). Le système d'aspiration et de filtration de la sableuse fonctionne en recyclage dans l'atelier. Les particules fines sont récupérées (2x/an) et déposées sur un remblai à l'extérieur du bâtiment. ➤ A la fin du sablage, l'aspiration de la sableuse est utilisée pour enlever l'abrasif restant sur la pierre ➤ Pas de port de protection respiratoire 	
<p style="text-align: center;">Empoussièrément maximal mesuré en quartz</p>		

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Mettre en place, pour la sableuse, un protocole de maintenance spécifique
- ✓ Limiter le nombre de personnes présentes étant donné le risque de remise en suspension de fines particules
- ✓ Prévoir un stock tampon de pièces de rechange pour la sableuse (pour les pièces qui s'usent)
- ✓ Choisir la zone de remblai afin d'éviter tout retour des polluants par les vents dominants dans l'atelier

Mesures techniques

- ✓ Utiliser un abrasif sans silice cristalline et, si techniquement possible, privilégier un abrasif de gros diamètre
- ✓ Pour les activités de décapage, dépolissage ou de sablage au jet, le décret N°69-558 du 6 juin 1969, toujours d'actualité, précise que l'employeur doit utiliser pour ces activités un abrasif contenant moins de 5% en poids de silice libre
- ✓ Utiliser une sableuse équipée d'un système de filtration avec rejet de l'air épuré à l'extérieur du bâtiment
- ✓ Porter un demi-masque anti-poussière de type FFP3 ou avec cartouche P3 pour les situations en marche dégradée (ex : tête de sablage abîmée)
- ✓ Nettoyer les filtres de la sableuse et vider les bacs de poussières à l'extérieur en portant un demi-masque anti-poussière de type FFP3 ou avec cartouche P3

Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle

Fiche n°7 : Gravure avec sableuse à jet libre

Réaliser un marquage (chiffre ou lettre) avec une sableuse sur une zone couverte par un pochoir.

En fonction de l'entreprise et de la météo, l'activité se déroule tous les jours ou sur 1 ou 2 jours par semaine. Le graveur réalise 3 à 6 gravures par jour, en les regroupant au maximum dans un même cimetière.

Tâches réalisées : préparation du chantier, mise en place d'un pochoir, sablage, nettoyage, application peinture, dorure et finalisation, rangement du chantier.

<p style="text-align: center;">SABLEUSE JET LIBRE AVEC SABLE DE QUARTZ</p>  <p style="text-align: center;"><i>Sable de quartz contenant moins de 1% de quartz sous forme alvéolaire</i></p>	<p style="text-align: center;">SABLEUSE JET LIBRE AVEC CORINDON</p>  <p style="text-align: center;"><i>Corindon (oxyde d'aluminium >98% ne contenant pas de quartz)</i></p>		
NETTOYAGE EN FIN DE GRAVURE			
			
<p style="text-align: center;">Observations poste de travail</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Nettoyage des vêtements de travail à la « soufflette », 2) Dépose, sur le monument, le plus gros du sable de la bâche puis secoue et range les bâches (photo ci-dessus), 3) Nettoyage des monuments avec la balayette et la pelle, 4) Utilisation de la soufflette pour finaliser le nettoyage 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nettoyage des monuments avec la soufflette (après chaque gravure)
	<p>➤ Utilisation d'une sableuse à jet libre. L'utilisation d'une sableuse à recyclage n'est pas possible selon certaines entreprises, aux vues du poids et de l'encombrement de ce type de matériel</p> <p>➤ Avant chaque gravure, le complément en abrasif de la sableuse est réalisé sans protection respiratoire</p> <p><u>Protections individuelles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Combinaison jetable ➤ Appareil à ventilation assistée avec cartouche P3 pour le sablage ➤ Gants de manutention ➤ Demi-masque avec cartouche A2P3 pour les phases moins exposantes ➤ Lunettes masque 		<p><u>Protections individuelles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Casque de sablage relié à l'air comprimé de la sableuse ➤ Gants de manutention
<p style="text-align: center;">Empoussièrément maximal mesuré en quartz et commentaires</p>	<p>Sablage</p> 	<p>Nettoyage en fin de gravure</p> 	<p>Sablage</p>  <p>Nettoyage en fin de gravure : données ne permettent pas de conclure car durée de prélèvement trop courte</p>

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Mettre en place un périmètre de sécurité pour éviter toute coactivité
- ✓ Mettre en place un protocole de maintenance spécifique pour la sableuse
- ✓ Etudier la faisabilité de réaliser le sablage des monuments à l'atelier

Mesures techniques

- ✓ Utiliser un abrasif sans silice cristalline, à l'exemple du corindon
- ✓ Pour les activités de décapage, dépolissage ou dessablage au jet, le décret N°69-558 du 6 juin 1969, toujours d'actualité, précise que l'employeur doit utiliser pour ces activités un abrasif contenant moins de 5% en poids de silice libre
- ✓ Utiliser, dans le cas du sablage à l'atelier, une sableuse captée, équipée d'un système de filtration avec rejet de l'air épuré à l'extérieur du bâtiment
- ✓ Privilégier l'utilisation d'une sableuse munie d'un système d'aspiration au lieu d'un jet libre
- ✓ Proscrire le soufflage (monuments, tapis, vêtements) ; utiliser un aspirateur de classe H (*caractéristiques aspirateurs précisées dans « Pour aller plus loin »*)
- ✓ S'assurer que l'air comprimé alimentant la sableuse à jet libre et le casque soit de « qualité respirable » (conforme à la norme NF EN 12021)*
- ✓ Porter un appareil de protection à adduction d'air connecté à une bouteille d'air comprimé (conforme à la norme NF EN 12021)* lors du sablage au jet libre
- ✓ Porter un demi-masque anti-poussières de type FFP3 ou avec cartouche P3 lors des phases de nettoyage et protection oculaire
- ✓ Porter une combinaison jetable de type 5-6

Mesures humaines

- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle

* Sources :

- o INRS ED 6106 : *Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation*
- o <https://www.carsat-aquitaine.fr/files/live/sites/carsat-aquitaine/files/documents/entreprises/prevention/R2-utilisation-d-appareil-de-protection-respiratoire-isolant-a-adduction-d-air.pdf>

Fiche n°8 : Lithogravure à sec avec stylo graveur

La lithogravure consiste à reproduire un portrait ou un motif en gravant la surface de la pierre.

Tâches réalisées : préparation de la plaque (traçage des principaux traits au feutre ou mise en place d'un pochoir), réalisation du portrait ou motif au stylo graveur (dépoli de la surface), application de peinture blanche sur la zone gravée pour faire ressortir le motif, puis grattage avec un os de sèche.

En moyenne, il faut environ ½ journée pour réaliser un portrait.



STYLO GRAVEUR



Réalisation d'un portrait



Stylo graveur pour dépoli du milieu et contour du motif

<p>Observations poste de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pas de port de protection respiratoire ➤ Cette activité est réalisée à sec avec un stylo graveur sans captage à la source des poussières et hors cabine ventilée mais avec les voies respiratoires proches de l'outil du fait de la précision nécessaire. Procédé peu émissif ➤ Lors de l'utilisation du stylo, le graveur ne souffle jamais sur les poussières pour éviter de les inhaler. En revanche, il essuie la surface 	
<p>Empoussièrément maximal mesuré en quartz</p>		

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

-

Mesures techniques

- ✓ Privilégier un nettoyage à l'humide ou à l'aide d'un aspirateur de classe H (*caractéristiques aspirateurs précisées dans « Pour aller plus loin »*) au lieu du balai et de la soufflette
- ✓ Privilégier l'essuyage de la lithogravure avec un linge propre à usage unique

Mesures humaines

- ✓ Eviter de remettre les poussières en suspension

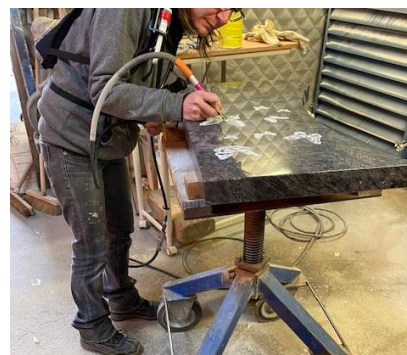
Fiche n°8 bis : Lithogravure à sec avec sableuse à jet libre et stylo graveur

Variante de la technique précédente, utilisant une sableuse à jet libre pour réaliser le dépoli du milieu du motif (environ 1/2h pour un motif).



SABLEUSE A JET LIBRE ET STYLO GRAVEUR



Sableuse à jet libre



Stylo graveur ensuite utilisé pour renforcer le contour des motifs

<p>Observations poste de travail</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation d'une sableuse à jet libre (pour dépoli du milieu) et d'un stylo graveur (pour contour) à sec, dans une cabine à ventilation horizontale ➤ L'abrasif de la sableuse est du corindon, ne contenant pas de quartz ➤ La cabine à ventilation horizontale est équipée de filtres cellulose nanofibres de type M, d'un système de dépeussierage intégré avec recyclage de l'air épuré et décolmatage automatique ➤ Les voies respiratoires de l'opératrice se situent en dehors du flux de poussières ➤ Pas de port de protection respiratoire 	
<p>Empoussièrément maximal mesuré en quartz et commentaires</p>	<p>Remplissage manuel du corindon de la sableuse jet libre avec un entonnoir + sablage jet libre</p> 	<p>Sablage jet libre + stylo graveur</p> 

RECOMMANDATIONS

Mesures organisationnelles

- ✓ Mettre en place un protocole spécifique pour les activités de maintenance de la cabine
- ✓ Isoler la tâche exposante du reste de l'atelier
- ✓ Prévoir un nettoyage par aspiration des surfaces de la cabine et du sol

Mesures techniques

- ✓ Utiliser pour le nettoyage des surfaces de la cabine et du sol un aspirateur de classe H (*caractéristiques aspirateurs précisées dans « Pour aller plus loin »*)
- ✓ Préférer une table munie d'un dossier aspirant avec joues latérales et casquette afin de limiter le débit d'extraction, puis rejet de l'air épuré à l'extérieur du bâtiment
- ✓ S'assurer que la cabine soit conforme à la réglementation en vigueur (ex : présence d'un by-pass...) et que le filtre soit de classe H
- ✓ Entretenir la cabine ou le dossier aspirant selon les recommandations du fabricant et changer les filtres régulièrement
- ✓ Vérifier la cabine ou le dossier aspirant conformément à la réglementation en vigueur
- ✓ Privilégier l'essuyage de la lithogravure avec un linge propre à usage unique
- ✓ Nettoyer les filtres et vider les bacs de récupération de poussières à l'extérieur en portant un demi-masque anti-poussière de type FFP3 ou avec cartouche P3 et protection oculaire

Mesures humaines

- ✓ Eviter de remettre les poussières en suspension
- ✓ Former les opérateurs à l'utilisation et à l'entretien de leurs Equipements de Protection Individuelle

Pour aller plus loin :

- INRS ED 6106 : *Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation*
- INRS ED 947 : *Cabines ventilées pour le travail de la pierre*
- INRS ND 2244-202-06 : *Méthode pour orienter le choix d'une cabine ouverte ventilée, application à la taille de pierre*
- *Caractéristiques aspirateurs :*

Aspirateur destiné à être utilisé par les professions exposées aux poussières de silice cristalline :

- de classe H suivant la norme NF EN 60335-2-69
- équipé d'un système de décolmatage automatique du filtre cuve fermée sans émission de poussière ou manuel avec un indicateur de colmatage du filtre
- conçu de façon à faciliter le changement des filtres et le vidage de la cuve de stockage des poussières (poches en matériaux antistatiques)
- si l'aspirateur devait être utilisé dans une zone ATEX, il devra être adapté à la zone concernée.

Note : L'aspirateur devra être capable de fournir un débit et une dépression adaptés aux besoins des machines portatives utilisées.

Source : *Cahier des charges pour aspirateur de chantier de la Subvention prévention « Risques Chimiques Equipements » - version janvier 2023*

Nous remercions les entreprises volontaires ainsi que l'organisation professionnelle pour le temps consacré à cette étude.

