

PREVENTION DES RISQUES LIES A L'EXPOSITION DES SALARIÉS À LA SILICE CRISTALLINE

Ce document élaboré avec la profession est destiné aux personnes en charge de la prévention du risque silice cristalline dans les fonderies (chef d'entreprise, son représentant, responsable HSE, ...).

Il a pour objectif de proposer des mesures de prévention applicables aux différentes étapes du procédé de fabrication.

Il n'est pas exhaustif et ne se substitue pas à l'évaluation du risque.

CE QU'IL FAUT RETENIR

La silice (SiO₂) se trouve en abondance à l'état naturel dans les roches et minéraux. Elle existe à l'état libre sous forme cristalline ou amorphe, et à l'état combiné sous forme de silicates. Sa forme cristalline est présente dans de très nombreuses

roches telles que le granit, le grès, les sables et galets alluvionnaires ou maritimes, les silex, etc. La forme cristalline la plus répandue est le quartz. La silice cristalline est majoritairement présente dans le sable utilisé dans les fonderies.

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). L'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.

La silice cristalline est une substance cancérigène avérée pour l'homme (groupe 1 du CIRC - Centre International de Recherche sur le Cancer) pour les cancers bronchopulmonaires.

Certaines pathologies peuvent être reconnues comme maladies professionnelles (MP) et sont répertoriées dans le tableau n°25 du Régime Général (affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline). Ces pathologies représentent annuellement environ 200 MP indemnisées et se classent depuis de nombreuses années parmi les MP les plus reconnues.

Aspect réglementaire

Les travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail issus de la directive (UE) 2017/2398 du Parlement européen et du Conseil du 12 décembre 2017 modifiant la directive 2004/37/CE concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents cancérigènes ou mutagènes au travail sont considérés comme cancérigènes au sens de l'article R. 4412-60 du code du travail. Cette disposition est applicable depuis le 1^{er} janvier 2021.

En France, le code du travail impose à l'employeur d'évaluer et de contrôler le niveau d'exposition. Pour le quartz, la concentration de silice alvéolaire inhalée par le salarié pendant 8 heures ne doit pas dépasser 0,1 mg/m³. Pour la cristobalite et la tridymite, cette concentration ne doit pas dépasser 0,05 mg/m³. Il s'agit de valeurs limites réglementaires contraignantes.

Dans le cas de la silice cristalline :

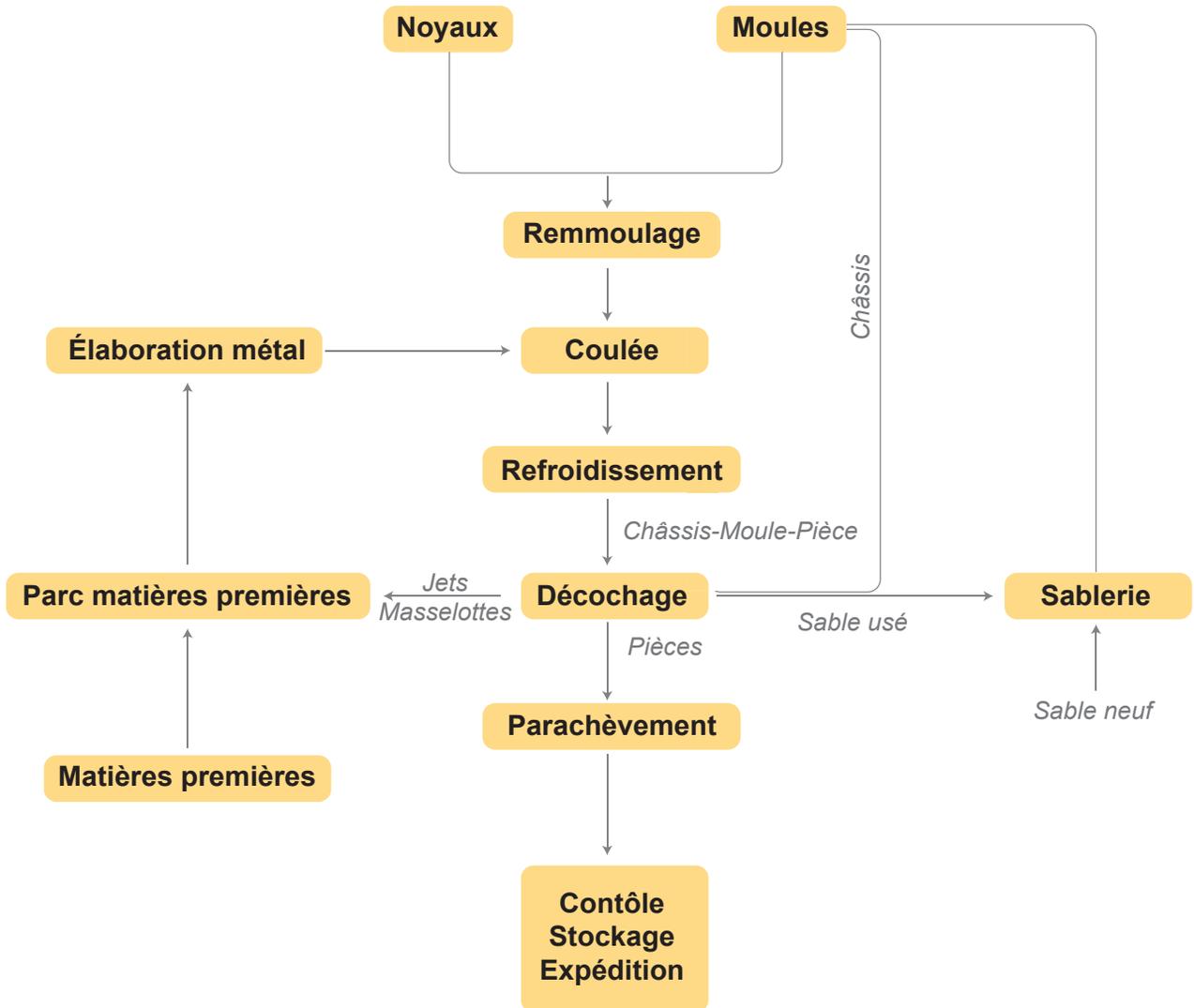
En présence de poussières alvéolaires contenant une ou plusieurs formes de silice cristalline et d'autres poussières non silicogènes, la condition suivante doit être satisfaite :

$$(Cns/Vns + Cq/0,1 + Cc/0,05 + Ct/0,05) \leq 1.$$

- Avec : **Cns** : Concentration en poussières alvéolaires non silicogènes en mg/m³ ;
Cns = Calvéolaire - (Cq + Cc + Ct)
- Vns** : Valeur limite de moyenne d'exposition pour les poussières alvéolaires sans effet spécifique (5 mg/m³) ;
- Cq, Cc et Ct** : Concentrations respectives en quartz, cristobalite et tridymite en mg/m³ ;
- 1** : Indice de toxicité.

CYCLE DE FABRICATION EN FONDERIE

Les expositions en silice cristalline sont plus ou moins élevées en fonction de l'étape du process de fabrication et également lors d'activités connexes.



MESURES DE PRÉVENTION

Les mesures de prévention décrites ci-dessous ne se substituent pas à une évaluation du risque ainsi qu'à des mesures de prévention adaptées aux problématiques spécifiques de l'établissement.

Elles ont été établies en tenant compte des installations de production existantes et ne sont pas, forcément, adaptées pour l'achat et la mise en service de nouveaux matériels.

Équipement de Protection Individuelle (EPI)

Les opérateurs doivent être équipés d'EPI (masque, cagoule à ventilation assistée,...) en complément de protections collectives lorsque celles-ci ne sont pas

suffisamment efficaces. Les EPI seuls ne peuvent être utilisés que pour des interventions à caractère exceptionnel et de courte durée.

Protection respiratoire :

- Privilégier une protection de classe filtrante P3 pour toute exposition à la silice cristalline quel que soit le poste de travail.

Protection cutanée :

- Prévoir des gants adaptés à la tâche et au risque (cf. document INRS n° ED 112).

Protection oculaire :

- Prévoir des lunettes de protection et dans certains cas, des visières de protection.

Prioritairement, les EPI sont réservés à un usage personnel dans le cadre des activités professionnelles. Toutefois, si la nature de l'équipement ainsi que les circonstances exigent l'utilisation successive

de cet EPI par plusieurs personnes, les mesures appropriées sont prises pour qu'une telle utilisation ne pose aucun problème de santé ou d'hygiène aux différents utilisateurs.

RAPPEL NON EXHAUSTIF CONCERNANT LES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE POUR TOUS TYPES DE POLLUANTS :

- Les opérateurs doivent être formés à l'utilisation des appareils de protection respiratoire, notamment ils doivent réaliser un test d'étanchéité avant chaque utilisation ;
- Chaque opérateur doit posséder son propre appareil par mesure d'hygiène ;
- Les appareils de protection respiratoire ne sont pas à usage unique, il est donc nécessaire

de suivre les appareils : dates de péremption des filtres anti-gaz, durée d'utilisation (éviter claquage/saturation) ;

- Lorsqu'un filtre anti-gaz est saturé, il devient inopérant. Il laisse alors passer la totalité des polluants auxquels il est soumis. Il est donc fortement recommandé de procéder au changement régulier de ce type d'appareil.

Des vêtements de travail adaptés sont également fournis gratuitement, nettoyés et remplacés par l'entreprise. Lorsque ce nettoyage est confié à une entreprise extérieure, l'employeur de cette dernière

doit être averti de la nature des agents chimiques dangereux qui peuvent être présents sur les vêtements.

Formation :

- Les salariés doivent être formés au port, à l'entretien et à la maintenance des EPI.

Règles d'hygiène

L'employeur, conseillé par le médecin du travail, est tenu d'informer les salariés des règles d'hygiène

au travail à respecter. L'employeur doit également s'assurer du respect de ces consignes.

L'employeur doit mettre à disposition des salariés des locaux et des équipements propres et en bon état, dont des installations sanitaires. Dans certaines situations de travail exposant à des poussières, des douches sont mises à disposition sur les lieux de travail.

En dehors des consignes spécifiques à chaque entreprise, les règles générales suivantes peuvent être énumérées :

- Ne pas boire, manger ou fumer sur les lieux de travail et ne pas entreposer d'aliments, de boissons, de médicaments ou de tabac dans les locaux où un risque chimique a été identifié ;
- Prévoir une ou des zones dites non polluées dédiées aux lieux de restauration, de repos et de pause ;
- Ranger les vêtements de travail séparément des vêtements de ville. Prévoir des vestiaires avec casiers nominatifs et séparés pour les vêtements de travail propres et ceux utilisés ;

- Stocker les EPI dans une zone « non polluée » ;
- Ne pas porter des vêtements de travail souillés dans des endroits tels que les bureaux, salles de séminaire, espaces de détente, restaurants d'entreprise ou cafétérias ;
- Ne pas sortir de l'établissement avec les vêtements de travail ou les équipements de protection individuelle ;
- Changer fréquemment de vêtements de travail et à chaque fois que ceux-ci ont été souillés par des agents chimiques dangereux (à noter que les articles en cuir ou autres matières poreuses ne sont pas nettoyables : une fois contaminés, ils doivent être éliminés comme des déchets chimiques) ;
- Se laver les mains avant chaque pause (même après avoir porté des gants de protection) ;
- Le cas échéant, prendre une douche en fin de poste.

Suivi médical

Concernant le suivi médical, rapprochez-vous de votre service de santé au travail ou du médecin du

travail (aptitude au poste, port EPI, etc.).

Mesures spécifiques

| PROCÉDÉS | POSTES | MESURES DE PRÉVENTION | POINTS DE VIGILANCE | COMMENTAIRES |
|--------------------|-------------------------|---|---------------------|---|
| GÉNÉRAL | Tous | <p>Limiter au maximum l'usage de la soufflette</p> <p>Mettre à disposition des dispositifs d'aspiration prioritairement</p> <p>Limiter le transport et la manipulation des pièces avec résidus de sable</p> | | En cas d'impossibilité, l'opérateur doit porter à minima un masque de protection respiratoire équipé d'un filtre de classe P3 ainsi que des gants adaptés et des lunettes de protection |
| STOCKAGE | | <p>Privilégier le conditionnement en silos, en BIG BAG ou en bac avec couvercle</p> <p>Humidifier les fines issues du dépoussiéreur</p> | | |
| TRANSPORT DU SABLE | Convoyeur | <p>Bandes incurvées</p> <p>Présence racleur au niveau des convoyeurs pour éviter le déversement du sable sur les côtés</p> <p>Présence de goulotte, bavettes ou chaussette à chaque jonction de tapis roulant pour éviter la dispersion</p> | | |
| | Tuyauteries : air pulsé | Pas ou peu d'exposition | Étanchéité | Prévoir des « coudes » de rechange (usure due à l'abrasion des tuyauteries) |

| PROCÉDÉS | POSTES | MESURES DE PRÉVENTION | POINTS DE VIGILANCE | COMMENTAIRES |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| PRÉPARATION DU SABLE (mélange) | Sablerie (recyclage sable) : opérations de surveillance et maintenance | EPI | Travail en espace confiné Délivrance d'un permis de pénétrer | Prévoir les EPI adaptés aux polluants En cas de sous-traitance : formaliser un plan de prévention & formation associée |
| | Préparation des moules en sable : malaxeur avec bras articulés | Si installation non réglable en hauteur : prévoir un système de goulotte pour minimiser la hauteur de chute du sable dans le moule (+ prévoir un système d'aspiration localisé en bout du bras lorsque techniquement possible) | Expositions à d'autres produits chimiques type résines, catalyseur | Prévoir les EPI adaptés aux polluants (Par ex : protection respiratoire avec classe filtrante A2P3 pour les résines phénoliques) |
| | | Si investissement dans de nouveaux malaxeurs, prévoir le réglage du bras en hauteur avec aspiration intégrée | | |
| Malaxeur (type bétonnière) | Minimiser les ouvertures afin de limiter les rejets diffus et prévoir une aspiration localisée sur le couvercle | | | |
| NOYAUTAGE | Ébavurage et ponçage état de surface (manuel) | Limiter l'usage de la « soufflette » | | |
| | Malaxeur | Voir opérations de préparation du sable | | |
| MOULAGE | Moulage main (en fosse ou châssis) : Personne qui répartit le sable + tassage | EPI | | Prévoir les EPI adaptés aux polluants (protection respiratoire avec classe filtrante A2P3 pour les résines phénoliques) |
| REMMOULAGE | | EPI Limiter au maximum l'usage de la « soufflette », et en diminuer la pression en cas d'utilisation Des mesures spécifiques peuvent être mises en œuvre (collecter les polluants, confiner la zone, ...) | | Prévoir les EPI adaptés aux polluants |
| DÉCOCHAGE | Sur grille | Guide pratique de ventilation n°4 « Ventilation des postes de décochage en fonderie » ; INRS ED 662 Favoriser l'encoffrement du poste de décochage | Expositions potentielles lors du retrait accessoires de coulée tombés sur la grille. | Opérations décalées pour minimiser les expositions collatérales (nécessite mesures particulières si nuit) |
| | En fosse | Cabine fermée et pressurisée (Pelleteuse, mini chargeuse, etc.) | | |

| PROCÉDÉS | POSTES | MESURES DE PRÉVENTION | POINTS DE VIGILANCE | COMMENTAIRES |
|--|--|---|---------------------|---------------------------------------|
| PARACHÈ- VEMENT (Présence de sable sur les pièces) | Cassage des jets de coulée | Manipulateur avec cabine pressurisée | | |
| | Manuel (masse, marteau, disqueuse, etc.) | EPI | | Prévoir les EPI adaptés aux polluants |
| | Grenailage / Sablage | Guide pratique de ventilation n° 14 « Décapage, dessablage, dépolissage au jet libre en cabine » ; INRS ED 768 | | |
| | Ébarbage | Outils portatifs : Table ou cabine ventilée (flux dimensionné suivant le type de pièces) EPI (voir commentaires) Outils fixes : aspiration orientée dans le sens de projections des particules Robot : cabine ventilée | | Masque ventilé ou adduction d'air |

Activités connexes

| PROCÉDÉS | POSTES | MESURES DE PRÉVENTION | POINTS DE VIGILANCE | COMMENTAIRES |
|--|---|--|---|---|
| NETTOYAGE | Procédés de nettoyage des installations | Limitier l'utilisation de la « soufflette » et préconiser un nettoyage par dépression (aspirateur industriel et en cas de rénovation réseau d'aspiration) | | En cas de sous-traitance : formaliser un plan de prévention & formation associée |
| | Procédés de nettoyage des ateliers | Balayeuse sous aspiration | Durée de vie du matériel (efficacité) | |
| ACTIVITÉS DE MANUTENTION | Pontier/cariste | Cabine ventilée, pressurisée et fermée ou prévoir EPI filtration type P3 | | |
| MAINTENANCE | Toutes opérations de maintenance | Limitier l'utilisation de la « soufflette » et préconiser un nettoyage par dépression avant intervention EPI | | En cas de sous-traitance : formaliser un plan de prévention & formation associée Prévoir les EPI adaptés aux polluants |
| RÉFECTION DES POCHES ET RHABILLAGES DE CUBILOTTES, DES FOURS | Personnel de l'entreprise et de la sous-traitance | EPI Aspiration localisée de la zone, apport d'air neuf Équipe décalée / horaires de production Privilégier une zone dédiée pour la réfection des poches Privilégier un bras manipulateur type brise roche avec cabine pressurisée Réfection des fours (utiliser l'aspiration des fours pour l'évacuation des polluants) | Travail en espace confiné/ Travailleur isolé Plan de prévention reprenant au minimum les éléments cités | Prévoir les EPI adaptés aux polluants Opérations décalées / horaires de production pour minimiser les expositions collatérales (nécessite mesures particulières si nuit) |
| | Découpe des réfractaires | Découpe par voie humide (EPI en complément) | | Prévoir les EPI adaptés aux polluants |

Pour aller plus loin

Disponible sur le site INRS : www.inrs.fr

- Fiche pratique de sécurité ED 112 « des gants contre les risques chimiques »
- Fiches d'aide au repérage FAR20 (Fonderie de fonte et d'acier)
- Fiche toxicologique FT 232
- ED 6366 : réceptionner et contrôler une installation de ventilation
- ED 695 : Principes généraux de ventilation
- ED 6008 : Dossier d'installation de ventilation

Disponible sur le site de la Carsat Nord-Est www.carsat-nordest.fr

- FT08 « Conception d'une installation de ventilation : établir un devis pertinent »

Disponible sur le site ameli : www.ameli.fr

- R456 (prévention des risques chimiques en fonderie) : Recommandation adoptée par le Comité technique national des industries de la métallurgie - CTN A - le 5 mai 2011.