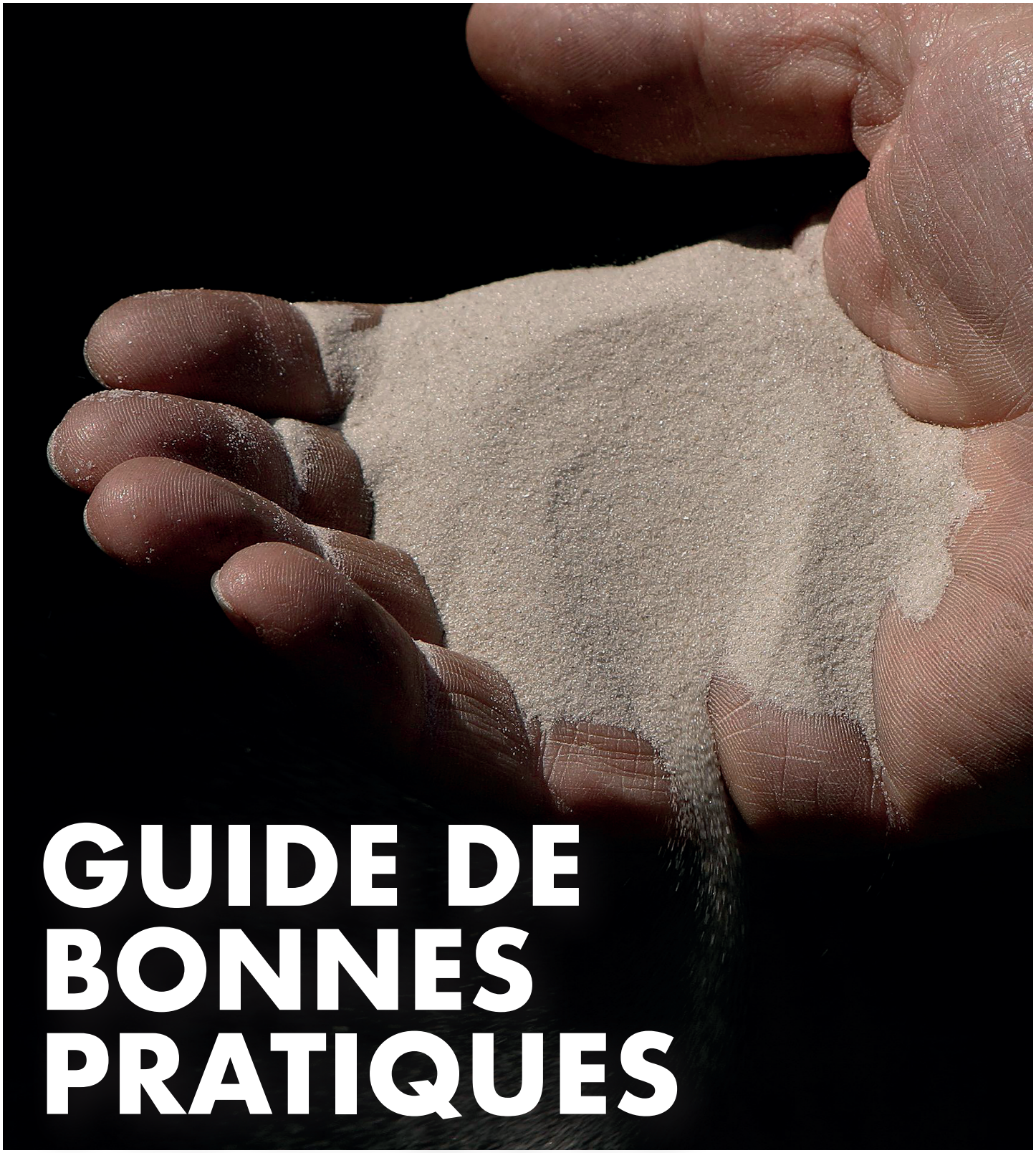
nepSi$_2$

Crystalline Silica / Silice cristalline



GUIDE DE BONNES PRATIQUES

Guide de bonnes pratiques sur la protection de la santé des travailleurs dans le cadre de la manipulation et de l'utilisation de la silice cristalline et des produits qui en contiennent

SOMMAIRE

Ce document a été publié par les signataires de l'Accord de dialogue social européen (ADSE) multisectoriel sur la protection de la santé des travailleurs par l'observation de bonnes pratiques dans le cadre de la manipulation et de l'utilisation de la silice cristalline et des produits qui en contiennent, établi sur la base de l'art. 139 du Traité sur l'Union européenne et avec le soutien de la Commission européenne.

AVANT-PROPOS 2

NOTE AUX UTILISATEURS 3

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE 4

1. INTRODUCTION 5

1.1 Qu'est-ce que la silice ? 6
1.2 La silice cristalline alvéolaire 7
1.3 L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire 7

2. LA SILICE ET L'INDUSTRIE DE LA SILICE 8

2.1 Où trouve-t-on la silice ? 8
2.2 Activités impliquant l'utilisation de matériaux contenant de la silice cristalline 9

3. LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ET SES EFFETS SUR LA SANTÉ 17

3.1 La silice cristalline alvéolaire 17
3.2 Les effets sur la santé de la poussière de silice cristalline alvéolaire 21

4. GESTION DU RISQUE – QUE DOIS-JE FAIRE ? 23

BIBLIOGRAPHIE 31

GLOSSAIRE 32

ANNEXE 1 : Tableau des valeurs limites d'exposition professionnelle 34

ANNEXE 2 : Tableaux des procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire 35

PARTIE 2 : GUIDE DES FICHES D'ACTION 46

1. INTRODUCTION 47

1.1 Qu'est-ce que la silice cristalline alvéolaire ? 48
1.2 Comment la silice cristalline alvéolaire pénètre-t-elle dans le corps ? 48
1.3 Quels sont les effets sur la santé connus associés à l'exposition à la silice cristalline alvéolaire ? 49
1.4 Où trouve-t-on la silice cristalline alvéolaire ? 49

2. FICHES D'ACTION 50

AVANT-PROPOS

POURQUOI CE GUIDE ?

Ce guide synthétise les connaissances et informations sur la gestion de la silice cristalline alvéolaire recueillies auprès de secteurs qui produisent et/ou utilisent des produits ou matières premières contenant de la silice cristalline. Sa publication constitue une contribution du secteur industriel (employeurs et employés) à la protection des travailleurs vis-à-vis d'une exposition possible à la silice cristalline alvéolaire sur leur lieu de travail.

OBJECTIF DE CE GUIDE DE BONNES PRATIQUES

L'objectif de ce document est de fournir aux producteurs et utilisateurs de produits qui contiennent de la silice cristalline un guide pour la mise en pratique d'un système de gestion de la silice cristalline alvéolaire et pour l'utilisation sûre des produits qui en contiennent sur les lieux de travail.

Les industries productrices et utilisatrices de silice insistent sur le fait que le personnel doit impérativement être protégé des effets potentiels sur la santé de l'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire. C'est pourquoi il convient de concentrer ses efforts sur la réduction de l'exposition individuelle potentielle à la silice cristalline alvéolaire sur les lieux de travail.

Ce guide a été conçu de façon dynamique, en privilégiant les aspects considérés comme les plus significatifs. Bien qu'il couvre largement le sujet, il n'a pas été possible de traiter de façon détaillée toutes les sources de préoccupation. Les utilisateurs, les clients, les travailleurs concernés et les lecteurs sont invités à consulter les spécialistes de la santé au travail et d'autres experts pour toute question liée au contrôle de la silice cristalline alvéolaire sur les lieux de travail spécifiques.

Ce Guide de bonnes pratiques est une annexe de l'Accord sur la protection de la santé des travailleurs par l'observation de bonnes pratiques dans le cadre de la manipulation et de l'utilisation de la silice cristalline et des produits qui en contiennent. Les Parties conviennent que la silice cristalline et les matériaux, produits et matières brutes qui en contiennent sont, comme l'indique l'Annexe 5 ci-dessous, des composants et ingrédients fondamentaux utiles, et souvent indispensables, à un grand nombre d'activités industrielles et d'autres activités professionnelles contribuant à la protection de l'emploi ainsi qu'à assurer l'avenir économique des secteurs et des entreprises, et qu'à ce titre, leur production et leur utilisation à large échelle doivent continuer.

AVANT-PROPOS

COMPLÉMENTARITÉ AVEC LA DIRECTIVE EUROPÉENNE SUR LES AGENTS CANCÉRIGÈNES ET MUTAGÈNES (DIRECTIVE 2017/2398 MODIFIANT LA DIRECTIVE 2004/37/CE)

En 2018, les emplois impliquant une exposition à la poussière de silice cristalline alvéolaire générée par un processus de travail ont été inclus dans la directive européenne sur les agents cancérigènes et mutagènes au travail (directive 2017/2398). Une limite européenne d'exposition professionnelle contraignante de 0,1 mg/m³ a été fixée dans l'annexe III pour la poussière de silice cristalline alvéolaire.

Cette directive reconnaît dans son considérant 19 que les bonnes pratiques NEPSI

« sont des outils précieux et nécessaires qui complètent les mesures réglementaires, notamment pour favoriser la bonne application des valeurs limites. C'est la qualité de la mise en œuvre des bonnes pratiques qui détermine la possibilité de sauver des vies. »

Mme Marianne Thyssen, membre de la Commission, lors de la conférence du 10e anniversaire du NEPSI.

Par ailleurs, une modification ultérieure de la directive (2019/130/CE) encourage les partenaires sociaux à conclure des accords de dialogue social comme l'accord NEPSI pour compléter les mesures réglementaires, et demande que la liste de ces accords soit publiée sur le site web de l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA) (nouvel article 13a).

NOTE AUX UTILISATEURS

Mis à jour en octobre 2020, ce guide regroupe des informations recueillies auprès de plusieurs sources, notamment des documents existants fournissant des informations sur la silice cristalline alvéolaire, des documents juridiques et l'expertise de personnes travaillant dans le secteur industriel.

Dans ce bref document, il est impossible de couvrir tous les sujets mentionnés de manière détaillée et tous les aspects critiques de la silice cristalline alvéolaire sur les lieux de travail. Les utilisateurs, les clients, les travailleurs concernés et les lecteurs sont invités à consulter les spécialistes de la santé au travail et d'autres experts pour toute question liée au contrôle de la silice cristalline alvéolaire sur les lieux de travail spécifiques.



PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

1. INTRODUCTION

La silice cristalline est le composant essentiel d'innombrables produits qui trouvent une application industrielle et sont vitaux dans notre vie quotidienne. Il est impossible d'imaginer des maisons sans briques, sans mortier ou sans vitrages, des voitures sans moteur ni pare-brise, ou la vie de tous les jours sans routes ou autres moyens de transport, sans objets de verre ou de poterie.

Nous savons depuis de nombreuses années que l'inhalation de poussière fine contenant une proportion de silice cristalline peut léser les poumons (silicose). La silicose est en effet la plus ancienne maladie professionnelle connue. Néanmoins, les risques pour la santé associés à l'exposition à la poussière de silice cristalline peuvent être maîtrisés et, en prenant les mesures appropriées, pourraient être réduits ou complètement éliminés. Pour cela, il faut évaluer les risques et prendre les mesures qui s'imposent.

La première partie de ce Guide de bonnes pratiques est destinée principalement aux employeurs. Elle a été conçue pour les aider à déterminer si la santé de leurs employés ou celles d'autres personnes présentes sur les lieux de travail est menacée du fait de l'exposition à la silice cristalline alvéolaire. Cette brochure les guidera à travers le processus de l'évaluation des risques et leur fournira des conseils courants sur les méthodes à appliquer pour maîtriser l'exposition à la silice cristalline alvéolaire sur les lieux de travail. Elle met également l'accent sur l'importance d'une amélioration permanente dans ce domaine.

À la fin de la première partie, un glossaire répertorie quelques-uns des termes techniques utilisés.

La seconde partie est destinée tant aux employeurs qu'aux personnes qui travaillent avec des matériaux contenant de la silice cristalline. Elle fournit des conseils détaillés sur des modes sûrs de production, de manipulation et d'usage de ces matériaux.

1.1 QU'EST-CE QUE LA SILICE ?

La silice est le nom donné à un groupe de minéraux composés de silicium et d'oxygène, les deux éléments les plus abondants de l'écorce terrestre. Malgré sa formule chimique simple, SiO_2, la silice existe sous différentes formes. Généralement, on la trouve sous forme cristalline, mais on peut également la trouver à l'état amorphe (non cristallisé). La silice cristalline est dure, chimiquement inerte et présente un point de fusion élevé. Ce sont des qualités recherchées pour diverses applications industrielles.

Ce Guide de bonnes pratiques aborde uniquement trois des différentes formes de silice cristalline : le quartz minéral, la cristobalite et la tridymite. Il ne couvre ni la silice amorphe, ni la silice fondue ou d'autres minéraux silicatés. Le quartz, la cristobalite et la tridymite sont souvent définis comme « silice cristalline libre », car leur réseau cristallin ne contient pas de silice combinée chimiquement à d'autres éléments.

Le quartz est de loin la forme la plus courante de silice cristalline. C'est le deuxième minéral le plus répondu à la surface du globe et on le trouve dans presque tous les types de roches : ignées, métamorphiques et sédimentaires. Comme il existe en abondance, on le trouve sur pratiquement tous les sites d'exploitations minières. En dehors des activités industrielles, la silice cristalline alvéolaire est également présente dans l'environnement naturel.

La cristobalite et la tridymite ne sont pas abondantes dans la nature. Toutefois, on les rencontre dans certaines roches ignées. Certains procédés industriels produisent également de la cristobalite lorsque le quartz est chauffé à des températures supérieures à 1 400 °C, par exemple, lors de la production et l'utilisation de produits réfractaires. La cristobalite est également produite lorsque de la silice vitreuse ou amorphe est chauffée à température élevée.



1.2 LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

Les poussières ne sont pas toutes identiques ! Il existe différentes tailles de particules, souvent dénommées fractions de poussière. Lorsque la poussière est inhalée, sa zone de dépôt dans l'appareil respiratoire humain dépend en grande partie de la granulométrie des particules présentes.

Trois fractions de poussière suscitent une attention particulière : les fractions de poussières inhalables, thoraciques et alvéolaires, qui sont définies dans la norme européenne EN 481. Ce point sera abordé dans la section 3.1 du présent guide. Dans le cas de la silice cristalline, c'est la fraction alvéolaire de la poussière qui pose problème en raison de ses effets sur la santé.

Elle peut en effet pénétrer profondément dans les poumons. Les mécanismes de défense naturelle du corps peuvent éliminer une grande partie de cette poussière inhalée. Néanmoins, en cas d'exposition prolongée à des niveaux excessifs de poussière, il devient difficile d'éliminer les poussières alvéolaires des poumons et leur accumulation peut, à long terme, conduire à des effets irréversibles sur la santé. Du fait que les effets nocifs de cette forme de silice cristalline sont liés à la fraction alvéolaire de la poussière, ce Guide de bonnes pratiques se focalise sur le contrôle de la silice cristalline alvéolaire (SCA).

1.3 L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE À LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire est possible sur tout lieu de travail où est générée de la poussière en suspension dans l'air comprenant une fraction alvéolaire.

Les particules de poussière alvéolaire sont si petites qu'il est impossible de les voir à l'œil nu. Une fois en suspension, ces particules se déposent très lentement. Un simple dégagement de poussière dans l'air sur le lieu de travail peut conduire à une exposition professionnelle significative. En fait, dans les situations où l'air est constamment en mouvement et sans introduction d'air frais, la poussière alvéolaire peut rester en suspension durant plusieurs jours.

L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire peut survenir dans de nombreuses industries, telles que l'exploitation de carrières, de mines, le traitement des minéraux (séchage, broyage, ensachage et manutention), le travail de l'ardoise, le concassage et le travail de la pierre de taille, la fonderie, la fabrication de briques et de carreaux, certains procédés réfractaires, la construction y compris la mise en œuvre de pierres, ciment, briques et certains panneaux isolants, le forage de tunnels, la restauration de bâtiments ainsi que dans les industries de la poterie et de la céramique.

2.1 OÙ TROUVE-T-ON LA SILICE ?

On trouve la silice cristalline sous forme de quartz minéral dans un grand nombre de matériaux, par exemple, dans le grès, un quartz presque pur. On trouve aussi d'autres formes de silice, mais elles sont d'une importance moindre pour l'exposition professionnelle. Le tableau ci-après donne une indication des niveaux typiques de teneur en silice libre de certains minéraux. Il faut toutefois noter que ces chiffres varient dans la réalité.

SOURCES MINÉRALES	TAUX DE SILICE CRISTALLINE
Granulats	0 – 100 %
Ball clay	5 – 50%
Basalte	Jusqu'à 5 %
Diatomite naturelle	5 – 30 %
Dolérite	Jusqu'à 15 %
Silex	Plus de 90 %
Granite	Jusqu'à 30 %
Meulière	Plus de 80 %
Minerais de fer	7 – 15 %
Calcaire	En général, moins de 1 %
Quartzite	Plus de 95 %
Sable	Plus de 90 %
Grès	Plus de 90 %
Schiste	40 – 60 %
Ardoise	Jusqu'à 40 %

Source : brochure HSE, Contrôle de la silice cristalline alvéolaire dans les carrières.

2.2 ACTIVITÉS IMPLIQUANT L'UTILISATION DE MATÉRIAUX CONTENANT DE LA SILICE CRISTALLINE



LES GRANULATS

Les granulats sont des matériaux granuleux utilisés dans la construction de bâtiments et d'infrastructures. Environ 3 milliards de tonnes de granulats sont produites et utilisées en Europe chaque année. Pourtant, une majorité des opérateurs du secteur sont de petites et moyennes entreprises. Un petit site caractéristique emploie directement de 7 à 8 personnes. L'industrie des granulats déploie ses activités sur environ 23 000 sites d'extraction et emploie plus de 130 000 personnes dans l'UE.

Les granulats naturels les plus communs sont le sable, le gravier et la roche concassée, provenant de roches d'origine géologique différente, et présentant une large gamme de teneur en silice libre (de 0 à 100 %).

Sous réserve des évaluations individuelles des risques qui seront réalisées dans le cadre de cet accord, les sites comportant des gisements à forte teneur en silice cristalline sont les plus concernés. Même dans pareil cas, les risques d'exposition à la silice cristalline alvéolaire pour les travailleurs sont normalement faibles, avec un faible nombre de cas de silicose signalés.

La teneur en silice cristalline des granulats recyclés et fabriqués varie en fonction de la composition du matériau dont ils sont issus.

ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE EN SILICATE DE CALCIUM

Les éléments de maçonnerie en silicate de calcium sont produits en mélangeant du sable, du calcaire et de l'eau. Ce mélange de matériaux naturels est mis en forme par des presses mécaniques ou hydrauliques. Après le moulage, le matériau « vert » est durci dans un autoclave. Dans ces autoclaves, de la vapeur est introduite à des pressions de 8 à 16 bars pour élever la température jusqu'à environ 200 °C. Après quelques heures d'autoclavage, les éléments ont développé leurs propriétés finales, en particulier leur résistance, et sont prêts à être emballés et expédiés. La génération de poussière peut se produire principalement lors de la manipulation des matières premières et des traitements mécaniques de façonnage.

120 usines dans 7 pays européens produisent des éléments de maçonnerie en silicate de calcium.



Copyright Erich Spahn/Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V

2. LA SILICE ET L'INDUSTRIE DE LA SILICE



Copyright diathèque CBR

L'INDUSTRIE DU CIMENT

Le ciment est une matière poudreuse principalement utilisée comme agent liant dans la fabrication du béton. Il est produit en différentes étapes, dont les principales sont regroupées dans les deux phases suivantes :

- La fabrication d'un produit semi-fini appelé « clinker », obtenu par la calcination dans un four à haute température (1 450 °C) d'un mélange de matières premières constitué d'argile, de calcaire et de plusieurs autres additifs.
- La fabrication du ciment comme produit fini, obtenu par le mélange homogène de clinker broyé et de sulfate de calcium (gypse), selon le type de ciment, avec (ou sans) un ou plusieurs composant(s) additionnel(s) : scories, cendres volantes, composants pozzolaniques, calcaire, etc.

En 2017, la production de ciment des 28 États membres de l'UE atteignait 175 millions de tonnes, soit environ 4 % de la production mondiale totale (4,1 milliards de tonnes).

On comptait cette année-là environ 226 usines dans l'Union européenne. L'industrie du ciment emploie directement environ 47 000 personnes parmi les membres de CEMBUREAU.

L'INDUSTRIE CÉRAMIQUE

L'industrie de la céramique emploie la silice principalement comme ingrédient de base des objets en argile, et comme constituant principal des glaçures. Les principaux produits céramiques contenant de la silice sont la vaisselle, la vaisselle décorative, les sanitaires, le carrelage, les briques, les tuiles, les réfractaires…

Environ 2 000 entreprises produisent de la céramique dans l'UE, parmi lesquelles 80 % sont des PME. On estime à 200 000 le nombre de personnes employées par l'industrie céramique dans l'UE. Celle-ci est présente dans presque tous les pays membres.



LES PIERRES AGGLOMÉRÉES



Selon la norme européenne EN 14618, la pierre artificielle est appelée « pierre agglomérée ».

Les pierres agglomérées sont le prolongement de la tradition des anciens carreaux Terrazzo.

Aujourd'hui, la pierre agglomérée est fabriquée industriellement au moyen de différentes technologies de moulage, par vibration et compression simultanée sous vide, avec des additifs chimiques activant ce processus, des pigments et un liant, généralement de la résine polyester, ajoutés en quantité minimale pour assurer la liaison complète entre la charge et les particules.

Une phase ultérieure de durcissement, effectuée à température ambiante ou à température moyenne dans des fours appropriés, permet au mélange d'atteindre la consistance finale de la pierre. Les produits sont réalisés sous forme de blocs ou de dalles, qui sont transformés en dalles finies pour les comptoirs, en carreaux pour les sols et les revêtements muraux et autres éléments architecturaux.

Du point de vue technique, la pierre agglomérée peut être définie comme un matériau composite, car elle est composée de plusieurs matières premières différentes. La composition de ce produit peut être divisée, de manière simplifiée, en quatre catégories distinctes : les matières premières constituent la structure, des poudres remplissent les interstices (charges), des liants lient le produit et des additifs de nature variée (pigments, par exemple) donnent des performances techniques ou esthétiques.

Les matières premières d'origine des pierres agglomérées sont le marbre, le granit, le feldspath ou le quartz, que l'on trouve en grandes quantités dans la nature et qui peuvent être broyés ou l'ont déjà été par des événements naturels.

Cette industrie peut également utiliser les déchets d'excavation du marbre et du granit, ce qui constitue une contribution intéressante à la résolution du problème de l'impact environnemental de l'industrie de transformation de la pierre.

L'ARGILE EXPANSÉE

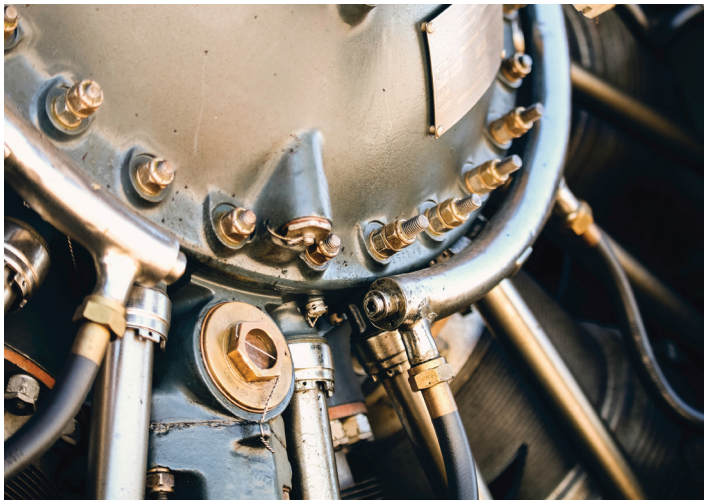


L'argile expansée est un granulat léger à base de céramique fabriqué en chauffant l'argile à environ 1 200 °C dans un four rotatif. Les gaz qui en résultent font gonfler l'argile pendant le chauffage, produisant une structure en nid d'abeille. Les billes d'argile expansée ont une forme ronde ou ovale et sont disponibles en différentes tailles et densités.

L'argile est extraite de puits d'argile normalement situés à proximité des usines. Une fois transportée à l'usine, l'argile est prétraitée et traitée dans des fours rotatifs. Après son passage au four, l'argile ainsi expansée est refroidie. À mesure que l'argile chaude refroidit, l'air froid est réchauffé et cet air chauffé est utilisé pour sécher, chauffer et dilater les produits obtenus dans le four. L'argile expansée trouve diverses applications dans le secteur de la construction et de l'environnement.

Environ 13 entreprises fabriquent de l'argile expansée dans 11 pays et exploitent 17 usines dans toute l'Europe. Leur production annuelle est d'environ 4 500 000 m³ d'argile expansée et elles emploient directement environ 2 000 personnes.

2. LA SILICE ET L'INDUSTRIE DE LA SILICE



LA FONDERIE

L'industrie de la fonderie produit des moulages en métal ferreux, non ferreux ou en acier, obtenus en versant le métal en fusion dans des moules partiellement ou totalement faits de sable de silice lié. L'industrie de la fonderie fournit en grande partie l'industrie automobile, le génie mécanique et d'autres industries encore. C'est une branche industrielle composée principalement de petites et moyennes entreprises : on trouve environ 4 000 fonderies employant 300 000 personnes dans l'Union européenne.

L'INDUSTRIE DU VERRE

La silice est le principal oxyde de fabrication du verre et le sable de silice est donc l'ingrédient majeur pour tous les types de verre. Les principaux produits en verre sont le verre d'emballage, (bouteilles et bocaux), le verre plat (vitrages, miroirs, pare-brise…), le verre domestique (vaisselle, verres, bols, décoration…), la fibre de verre, la laine de verre (renforcement et isolation), ainsi que le verre à usage plus spécifique (télévisions, équipements de laboratoires, optique…).

L'industrie du verre de l'Union européenne emploie environ 190 000 personnes (dont les transformateurs qui ne font pas fondre le verre et ne sont donc pas exposés à la silice cristalline alvéolaire). Le nombre de travailleurs impliqués dans les activités de fusion du verre est estimé à environ 100 000.

Après la fusion de la matière première, il n'y a plus de silice cristalline dans le verre, qui est un matériau amorphe.



2. LA SILICE ET L'INDUSTRIE DE LA SILICE

LES MINÉRAUX INDUSTRIELS



Les minéraux industriels sont des minéraux et des roches de valeur commerciale mis en œuvre dans l'industrie en fonction de leurs propriétés physiques et/ou chimiques.

Environ138 millions de tonnes de minéraux industriels (bentonite, borate, carbonate de calcium,diatomite, feldspath, kaolin, calcaire, mica, argiles plastiques, sépiolite, silice, talc, vermiculite) sont extraits chaque année en Europe. Tous ces minéraux industriels ont des propriétés spécifiques, qui les rendent indispensables pour certaines applications industrielles. Ils interviennent dans divers domaines tels que le verre, la céramique, les fluides industriels, l'agriculture, les matériaux de construction, la métallurgie, les revêtements, les litières pour animaux, les matières plastiques, le papier, les peintures, l'électronique, les détergents et autres. Bien que ce ne soit pas toujours le cas, les minéraux industriels peuvent contenir des quantités variables de silice cristalline.

Généralement, on la trouve sous forme cristalline, mais on peut également la trouver à l'état amorphe (non cristallisé). La silice cristalline est dure, chimiquement inerte et présente un point de fusion élevé. Ces différentes qualités sont très prisées pour diverses utilisations industrielles, principalement dans les secteurs de la construction, de la céramique et les industries chimiques.

Les minéraux industriels sont produits par 300 sociétés ou groupes exploitant environ 810 mines et carrières ainsi que 830 usines dans 21 états membres, mais également en Suisse, en Norvège et en Turquie. Le secteur des minéraux industriels emploie environ 100 000 personnes dans l'UE.

LES MINERAIS MÉTALLIQUES



Une grande variété de minerais métalliques sont extraits dans l'Union européenne et pour certains, comme l'antimoine, la bauxite, le chrome, le cobalt, le cuivre, l'or, le fer, le plomb, le manganèse, le nickel, l'argent, le titane, l'UE est un producteur relativement important. Dans certains cas, les producteurs européens se classent parmi les dix principaux producteurs mondiaux.

Les minerais métalliques sont produits dans 14 États membres de l'Union européenne ainsi qu'en Norvège, en Turquie, au Kosovo et en Serbie. En Europe, cette section de l'industrie minière et des minéraux emploie directement plus de 20 000 personnes. Il y a environ 90 mines de métaux en activité dans l'UE, auxquelles s'ajoute un certain nombre de sociétés d'exploration.

Bien que ce ne soit pas toujours le cas, les minerais métalliques peuvent contenir des quantités variables de silice cristalline.

2. LA SILICE ET L'INDUSTRIE DE LA SILICE



LA LAINE MINÉRALE

La laine minérale possède une gamme unique de propriétés, combinant une résistance thermique élevée à une stabilité à long terme. Elle est composée de verre fondu, de pierre ou de laitier, tournés en une structure fibreuse réunissant des propriétés thermiques, ininflammables et acoustiques essentielles à l'isolation thermique et acoustique, ainsi qu'à la protection contre les incendies des bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels.

Ces propriétés sont dues à sa structure, une couche de fibres qui empêchent le mouvement d'air, et à la composition chimique de la laine minérale.

L'industrie de l'isolation se développe afin de s'adapter au souci grandissant de la société pour l'environnement, en améliorant les normes et la réglementation en matière d'utilisation des matériaux d'isolation.

Parmi les laines minérales, seule la laine de verre est concernée par la silice cristalline puisqu'elle est fabriquée à l'aide de sable, alors que la laine de roche ne l'est pas. Après la fonte de la matière première de la laine de verre, il n'y a plus de silice cristalline, car elle devient un matériau amorphe.

L'industrie de la laine minérale est présente dans tous les pays européens et emploie plus de 20 000 personnes dans l'UE.

L'INDUSTRIE DE LA PIERRE NATURELLE

La pierre que l'on trouve à l'état naturel est un matériau de construction quasiment prêt à l'emploi. Pourtant, peu d'entre nous réalisent qu'il faut des millions d'années pour arriver à l'état ou il peut être facilement produit et transformé.

Cette industrie n'est constituée que de petites et de moyennes entreprises employant de 5 à 100 employés et est un fournisseur majeur de la l'industrie de la construction. On dénombre plus de 40 000 entreprises dans l'Union européenne, employant environ 420 000 personnes. Le travail des pierres naturelles ne couvre pas uniquement la production de pierres dans les carrières. Bien plus importants encore sont le traitement et la transformation des pierres. La restauration et les techniques de pointe utilisées nécessitent une qualification et une formation adaptées, tant pour les ouvriers que les ingénieurs les plus qualifiés.



L'INDUSTRIE DU MORTIER



Le mortier est un terme générique qui comprend les mortiers de maçonnerie et de réparation, les enduits et les plâtres, les colles, les chapes ainsi que les mortiers à usage spécial, comme les mortiers d'ancrage. Les mortiers sont constitués de granulats, d'un ou plusieurs liants, éventuellement d'additifs et/ou d'adjuvants ainsi que, selon le type de liant, d'eau. Le mortier se distingue du béton par la granulométrie de ses granulats. Par définition, les mortiers comprennent des granulats dont la granulométrie est généralement inférieure à 4 mm. Toutefois, dans le cas d'enduits décoratifs spéciaux et de chapes, des granulométries allant jusqu'à 8 mm sont également courantes.

L'industrie du mortier fabriqué en usine fournit à la fois des produits mélangés à sec (principalement à base de liants inorganiques) et des produits de mortier prêts à l'emploi (à base de liants inorganiques et/ou organiques). En plus des mortiers fabriqués en usine, une grande partie du secteur conçoit et fournit également des systèmes composites d'isolation thermique pour l'extérieur (ETICS) pour la rénovation et les nouveaux bâtiments.

Selon une enquête interne menée en 2019 auprès des membres de l'Organisation européenne de l'industrie du mortier (EMO), il existe environ 280 fabricants de mortier (personnes morales) dans l'UE avec jusqu'à 840 sites de production. Selon cette estimation et les chiffres communiqués par le NEPSI, le secteur compte plus de 35 000 employés, dont environ 11 600 sont exposés à la silice cristalline alvéolaire.

L'INDUSTRIE DU BÉTON MANUFACTURÉ



Le béton manufacturé est un matériau de construction fabriqué en usine, largement utilisé à travers le monde et disponible sous toutes les tailles et formes, des petits éléments de pavage aux éléments de ponts de 50 mètres.

Son procédé de production consiste dans le mélange de différentes proportions de ciment, granulats, eau, additifs et adjuvants, mélange versé dans des moules pour le laisser durcir. Les produits sont délivrés sur le marché sous leur forme durcie et non poussiéreuse. La génération de poussières peut avoir lieu principalement lors de la manipulation des matières premières et du traitement mécanique postproduction. L'industrie est composée de petites et moyennes entreprises répandues à travers l'UE. On estime que les États membres comptent 10 000 unités de production, 250 000 salariés et 300 à 400 millions de tonnes de produits.

LE BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

Le béton prêt à l'emploi est un mélange de ciment, d'eau, de granulats (sable, gravier ou pierre concassée), d'adjuvants chimiques, éventuellement d'additifs (cendres volantes, fumées de silice, scories de four broyées et autres) et comprenant aussi de l'air piégé.

La génération de poussière peut principalement se produire dans l'usine où les granulats sont stockés avant d'être mélangés : le béton prêt à l'emploi est fabriqué dans des centrales à béton et mélangé avec des malaxeurs stationnaires ou montés sur camion. Les granulats contenant des quantités limitées de poudres fines ou de particules/d'argile sont rincés. Le béton prêt à l'emploi est transporté dans des camions-toupies fermés. Il est maintenu sous malaxage constant jusqu'à son déchargement pour utilisation : dans cet état, le béton ne produit pas de poussière, ni pendant le transport ni pendant le déchargement.

En raison de sa large gamme d'applications, de sa facilité d'utilisation, de sa haute qualité, de sa commodité et de son économie, le béton prêt à l'emploi est largement adopté aujourd'hui pour la construction des trottoirs aux immeubles de grande hauteur et aux ponts.

Le secteur européen du béton prêt à l'emploi est constitué principalement de petites et de moyennes entreprises. En 2018, on comptait plus de 12 000 centrales à béton en Europe, avec une production de 250 millions de m^3 et plus de 44 000 employés.

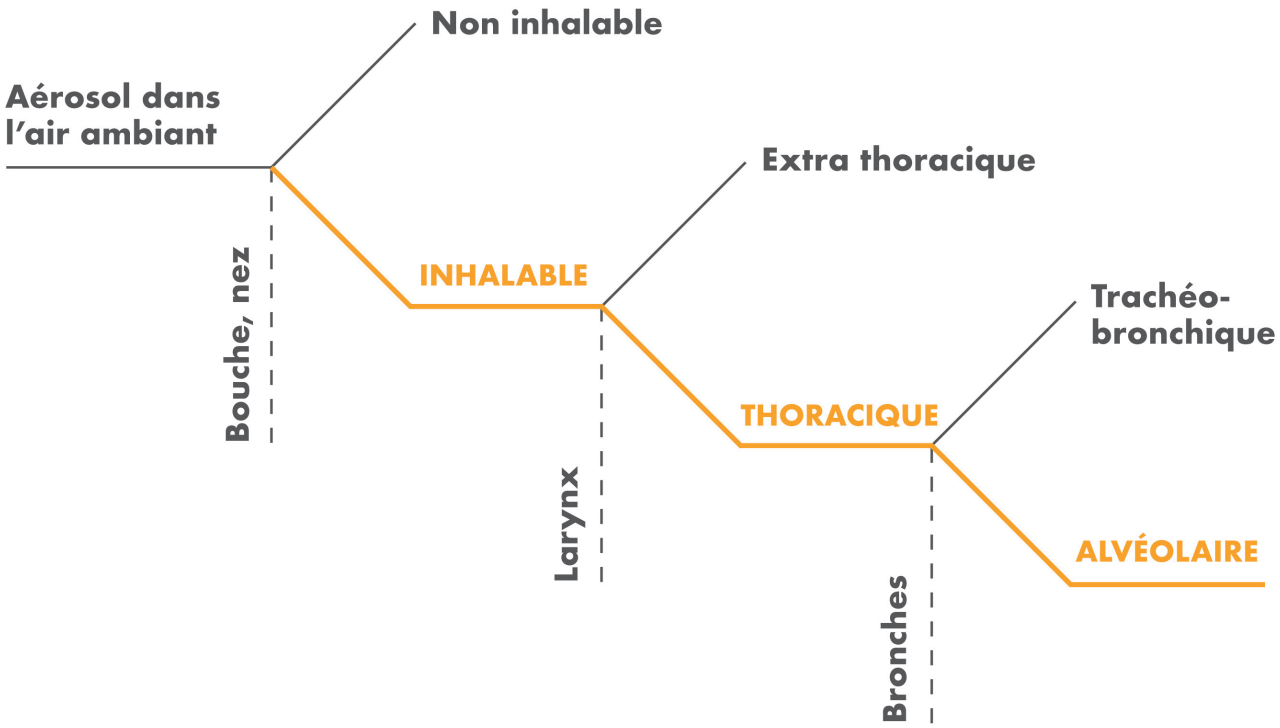


3.1 LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

Trois fractions de poussière suscitent une attention particulière : les fractions inhalables, thoraciques et alvéolaires. Néanmoins, pour la silice cristalline, la fraction de poussière alvéolaire est la plus importante en raison de ses effets potentiels sur la santé humaine.

Il est également important de souligner que les limites nationales d'exposition professionnelle à la silice cristalline s'appliquent à la fraction alvéolaire. Cette fraction de poussière correspond au contaminant dans l'air qui pénètre la région alvéolaire des poumons (lieu des échanges gazeux). Elle représente normalement 10 à 20 % de la fraction de poussière inhalable, mais cette proportion peut varier considérablement.

Le diagramme ci-dessous explique les différences entre ces fractions de poussières :



Source : Modèle dichotomique de fractionnement d'aérosol d'après P. Görner et J.F. Fabriès.

3. LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ET SES EFFETS SUR LA SANTÉ

L'illustration ci-après montre les différentes régions pulmonaires concernées. Le larynx (mentionné dans le schéma ci-dessus) est situé entre le pharynx (partie supérieure des voies respiratoires) et la trachée. La région alvéolaire pulmonaire est constituée d'environ 300 millions d'alvéoles ou sacs d'air.

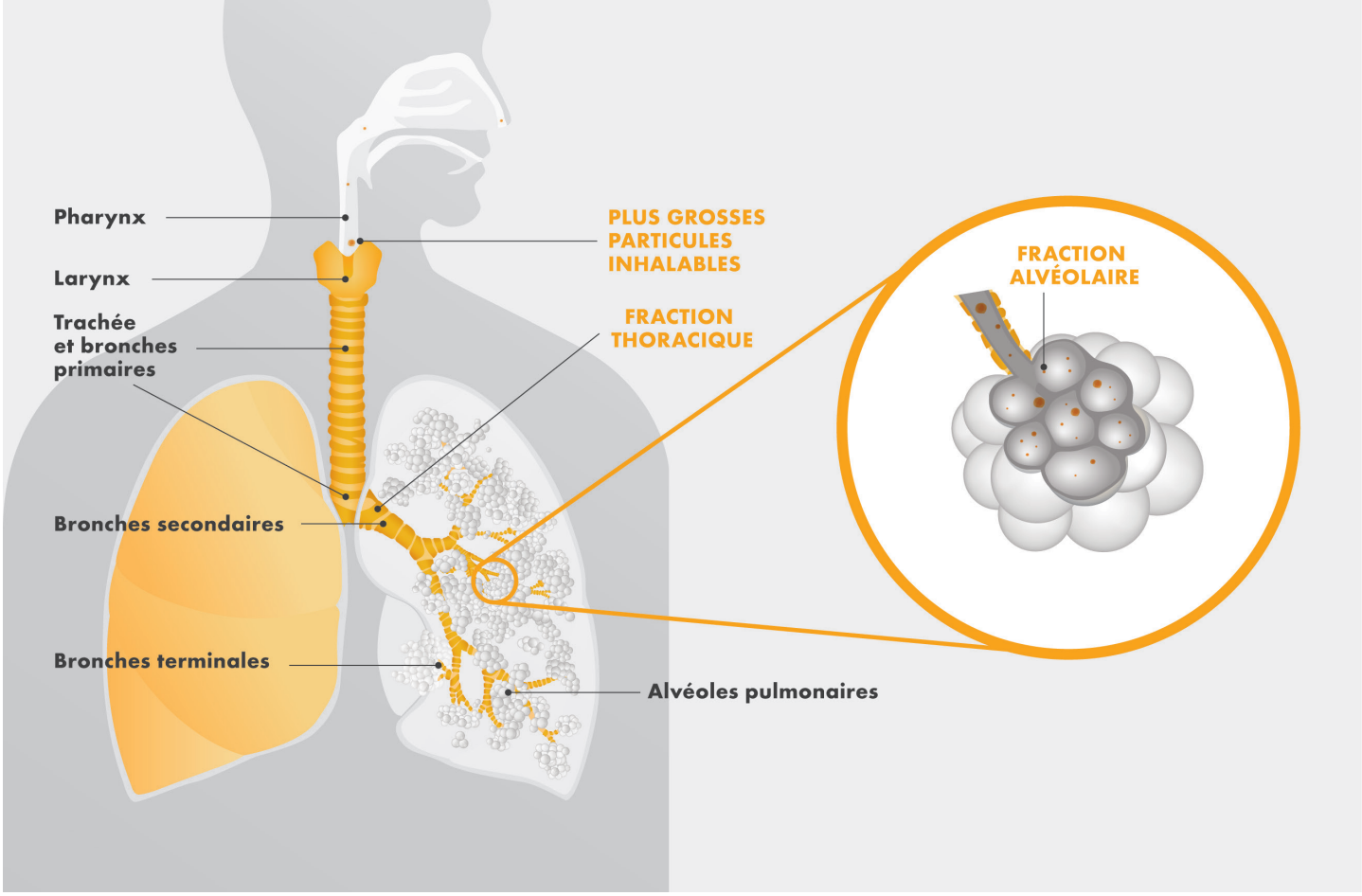


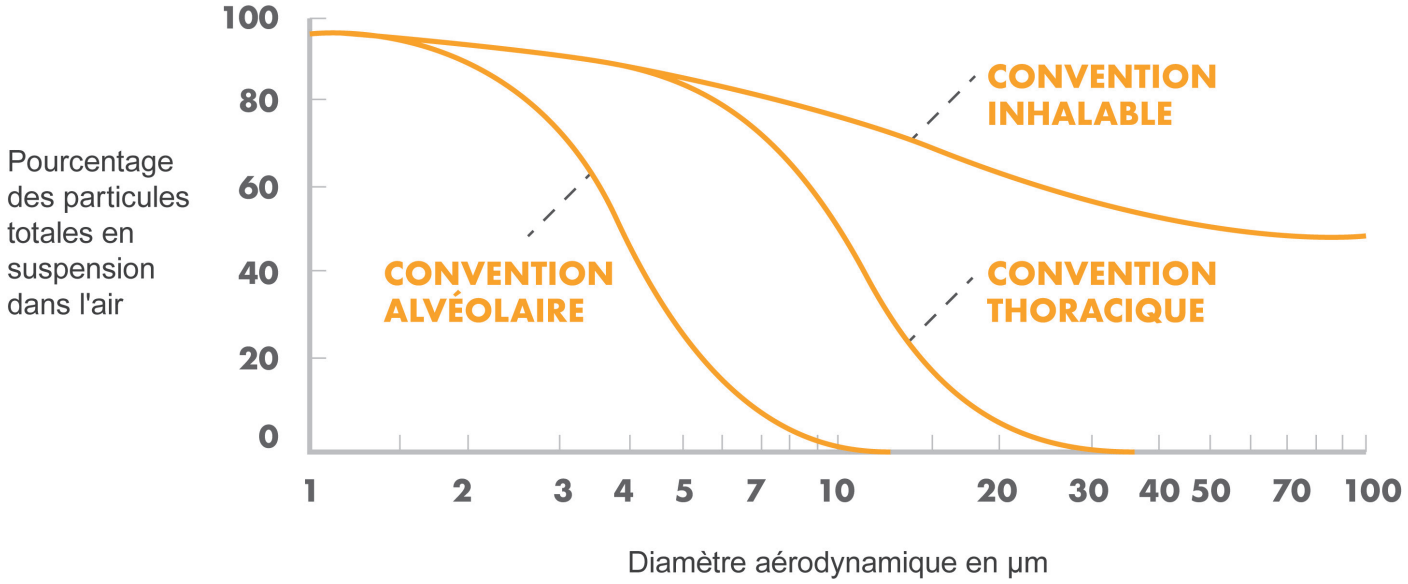
Schéma des différentes parties du poumon

3. LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ET SES EFFETS SUR LA SANTÉ

Le Comité Européen de Normalisation (CEN) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ont adopté des conventions standardisées relatives à la santé, concernant l'échantillonnage de poussières ou d'aérosols sur les lieux de travail (EN 481, ISO 7708).

Ces normes déterminent les caractéristiques des instruments utilisés pour évaluer les effets possibles de l'inhalation d'aérosols sur la santé.

Le schéma suivant illustre les standards d'échantillonnage.



Pourcentage des fractions inhalables, thoracique et alvéolaire sur le total des particules en suspension dans l'air, d'après la norme EN 481.

Ce graphique donne la probabilité qu'une particule d'un diamètre aérodynamique donné pénètre dans les différentes parties de l'appareil respiratoire.

Par exemple, il y a 50 % de risques (ou une probabilité de 0,5) qu'une particule d'un diamètre aérodynamique de 4 µm pénètre dans la région alvéolaire pulmonaire. De même, il y a 30 % de risques (probabilité de 0,3) qu'une particule d'un diamètre aérodynamique de 5 µm y pénètre.

3. LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ET SES EFFETS SUR LA SANTÉ

Le tableau suivant donne les valeurs numériques des fractions exprimées en pourcentage.

POURCENTAGE DES PARTICULES TOTALES EN SUSPENSION DANS L'AIR			
DIAMÈTRE AÉRODYNAMIQUE µm	**CONVENTION INHALABLE %**	**CONVENTION THORACIQUE %**	**CONVENTION ALVÉOLAIRE %**
0	100	100	100
1	97,1	97,1	97,1
2	94,3	94,3	91,4
3	91,7	91,7	73,9
4	89,3	89,0	50,0
5	87,0	85,4	30,0
6	84,9	80,5	16,8
7	82,9	74,2	9,0
8	80,9	66,6	4,8
9	79,1	58,3	2,5
10	77,4	50,0	1,3
11	75,8	42,1	0,7
12	74,3	34,9	0,4
13	72,9	28,6	0,2
14	71,6	23,2	0,2
15	70,3	18,7	0,1
16	69,1	15,0	0
18	67,0	9,5	
20	65,1	5,9	
25	61,2	1,8	
30	58,3	0,6	
35	56,1	0,2	
40	54,5	0,1	
50	52,5	0	
60	51,4		
80	50,4		
100	50,1		

Source : EN 481. Valeurs numériques des fractions exprimées en pourcentage des particules totales en suspension dans l'air.

3.2 LES EFFETS SUR LA SANTÉ DE LA POUSSIÈRE DE SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

L'exposition des travailleurs à de la silice cristalline pure est rare. La poussière respirée sur les lieux de travail est habituellement composée d'un mélange de silice cristalline et d'autres matériaux.

La réaction d'un individu dépend de :

- **La nature (taille des particules et chimie de surface) et de la teneur en silice cristalline de la poussière ;**
- **La fraction de la poussière ;**
- **L'importance et la nature de l'exposition personnelle (durée, fréquence et intensité, en fonction des méthodes de travail) ;**
- **Les caractéristiques physiologiques individuelles ;**
- **Le tabagisme.**

LA SILICOSE

La silicose est un risque pour la santé généralement reconnu et l'une des plus anciennes maladies professionnelles connues au monde (par exemple NIOSH 2002, OSHA 2013, ANSES 2019). La silicose est historiquement associée à l'inhalation de poussière contenant de la silice cristalline et la relation de cause à effet entre la silicose et l'exposition à la silice cristalline est bien établie (Morfeld 2013). Une valeur limite pour la concentration de poussière de quartz alvéolaire et l'incidence de la silicose (1/1, OIT 1980/2000) a été estimée par un modèle statistique établi avec une cohorte de travailleurs allemands de la porcelaine (Morfeld 2013). La silicose est l'une des formes de pneumoconiose les plus courantes. Il s'agit d'une fibrose nodulaire progressive causée par le dépôt dans les poumons de fines particules de silice cristalline alvéolaire. Elle provoque une cicatrisation des parties internes des poumons pouvant entraîner des difficultés respiratoires, voire la mort. Les particules les plus grosses (non inhalables) se fixent plus facilement dans les principales voies aériennes (supérieures) du système respiratoire et peuvent être éliminées par le mucus et/ou l'action ciliaire.

La silicose commune est généralement causée par l'inhalation chronique prolongée de poussière de silice cristalline alvéolaire générée par un processus de travail. La gravité de la silicose peut varier de façon importante, allant de la « silicose simple » à la « fibrose massive progressive ».

Généralement, trois types de silicose sont décrits dans la littérature spécialisée (EUR 14768 ; INRS 1997) :

- **La silicose aiguë résulte de l'exposition massive à la silice cristalline alvéolaire sur une période relativement courte (5 ans). L'insuffisance respiratoire puis le décès surviennent en général dès les premiers mois ;**
- **La silicose accélérée peut se développer après 5 à 10 ans d'une exposition à des niveaux élevés de silice cristalline alvéolaire ;**
- **La silicose chronique est souvent décrite comme le résultat d'une exposition à des niveaux plus faibles à la silice cristalline alvéolaire sur des périodes plus longues (au-delà de dix ans).**

Le nombre de cas de silicose à venir peut être réduit en mettant en place des mesures appropriées de réduction de l'exposition aux poussières contenant de la silice. De telles mesures incluent l'amélioration des procédures de travail, des mesures techniques, le port d'équipements individuels de protection respiratoire et des programmes de formation.

3. LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ET SES EFFETS SUR LA SANTÉ

LA SILICE ET LE RISQUE DE CANCER

Plusieurs études épidémiologiques ont été menées parmi les populations exposées professionnellement et montrent un lien entre le cancer du poumon et l'exposition à la poussière de silice cristalline alvéolaire dans des conditions définies.

En 1997, un groupe de travail du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a conclu sur la base d'études bibliographiques scientifiques que la silice cristalline alvéolaire inhalée sur les lieux de travail était cancérigène pour l'homme (CIRC, 1997).

Dans le cadre de cette évaluation, l'équipe du CIRC a également noté que la cancérogénicité n'était pas détectée dans toutes les conditions étudiées en milieu industriel et qu'elle pouvait dépendre de caractéristiques inhérentes à la silice cristalline ou de facteurs externes affectant son activité biologique.

En 2011, le CIRC a mis à jour ses monographies et confirmé que la poussière de silice cristalline, sous forme de quartz ou de cristobalite, est cancérigène pour l'homme (groupe 1) et que le danger variable des différents types de silice est lié à ses propriétés de surface (CIRC, 2011).

Selon l'Agence nationale de sécurité sanitaire française, seul le cancer du poumon est associé à l'exposition à la silice cristalline alvéolaire (ANSES 2019).

Une recommandation (SUM DOC 94 final) du Comité Scientifique sur les Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (SCOEL) a été adoptée en juin 2003. Les principales conclusions étaient les suivantes :

Le principal effet sur l'homme de l'inhalation de poussière de silice alvéolaire est la silicose. Il y a suffisamment d'information pour conclure que le risque relatif de cancer du poumon est augmenté chez les personnes atteintes de silicose (et apparemment, pas chez les travailleurs non silicosés exposés aux poussières de silice dans les carrières et l'industrie céramique). Par conséquent, prévenir l'apparition de la silicose réduira aussi le risque de cancer. Comme on ne peut identifier de seuil net de déclenchement de la silicose, toute réduction de l'exposition réduira le risque de silicose.

Les différents modes d'action de la génotoxicité induite par la SCA ont été évalués dans une série d'études toxicologiques depuis 2011. Selon une revue actualisée de la génotoxicité de la silice cristalline alvéolaire, le rôle de l'inflammation provoquée par la surface du quartz après inhalation est confirmé et les résultats soutiennent un seuil pratique (effet secondaire) (Borm et al 2019).

Le rôle des particules de silice cristalline fraîchement fracturées a été souligné dans de nouvelles études et reconnu dans les analyses des autorités (Turci et al 2016 ; ANSES 2019). Il reste à expliquer comment les caractéristiques chimiques et la configuration de la surface de la silice peuvent déclencher des réponses toxiques variables. Des recherches interdisciplinaires prometteuses sont en cours pour élucider les mécanismes complexes de la pathogénicité de la silice cristalline et éventuellement, atténuer ou réduire sa réactivité de surface (Pavan et al 2019).

AUTRES EFFETS SUR LA SANTÉ

La littérature scientifique mentionne des articles sur l'association possible entre l'exposition à la silice et des maladies auto-immunes (par exemple la sclérodermie, le lupus et la polyarthrite rhumatoïde). Dans son avis de 2019, l'ANSES confirme que si une telle association peut être observée dans certaines études menées sur la sclérodermie systémique, le lupus systémique et la polyarthrite rhumatoïde, il est impossible d'établir une corrélation directe (un lien de cause à effet) ou de relation dose-réponse entre l'exposition à la silice cristalline et l'apparition de maladies auto-immunes.

En ce qui concerne les autres pathologies, telles que les affections rénales et cardiovasculaires, il est également impossible de conclure à un rôle des particules de silice cristalline dans l'apparition de ces maladies (ANSES 2019).

4. GESTION DU RISQUE – QUE DOIS-JE FAIRE ?

Depuis 2018, les emplois impliquant une exposition à la poussière de silice cristalline alvéolaire générée par un processus de travail ont été inclus dans la directive européenne sur les agents cancérigènes et mutagènes au travail (directive 2017/2398). Une valeur limite européenne contraignante d'exposition professionnelle de 0,1 mg/m³ a été fixée dans l'annexe III pour la poussière de silice cristalline alvéolaire.

La directive reconnaît, dans son considérant 19, que les bonnes pratiques de NEPSI « sont des outils précieux et nécessaires qui complètent les mesures réglementaires, notamment pour favoriser la bonne application des valeurs limites. »

Cette section intègre les obligations de la directive sur les agents cancérigènes et mutagènes au travail dans le but de conseiller le lecteur dans la manière d'utiliser ce Guide de bonnes pratiques selon leurs situations particulières.

À l'aide d'une simple série de questions-réponses, elle introduira aux techniques élémentaires de gestion du risque à appliquer aux situations professionnelles dans lesquelles les personnes pourraient être exposées à la silice cristalline alvéolaire.

AVANT-PROPOS : OBLIGATIONS DES EMPLOYEURS STIPULÉES DANS LA DIRECTIVE EUROPÉENNE SUR LES AGENTS CANCÉRIGÈNES ET MUTAGÈNES

La directive 2004/37/CE (et ses modifications) vise à protéger les travailleurs contre les risques pour leur santé et leur sécurité découlant ou susceptibles de découler d'une exposition à des agents cancérigènes ou mutagènes au travail (voir les articles 4 et 5).

Les obligations des employeurs sont les suivantes :

- Réduction et substitution : l'employeur doit réduire l'utilisation de tout agent cancérigène ou mutagène sur le lieu de travail, notamment en le remplaçant, dans la mesure où cela est techniquement possible, par une substance, une préparation ou un procédé qui, dans ses conditions d'emploi, ne sont pas ou sont moins dangereux

- Mise en place de systèmes clos : si le remplacement de l'agent cancérigène ou mutagène n'est pas techniquement possible, l'employeur assure que la production et l'utilisation de cet agent ont lieu dans un système clos, dans la mesure où cela est techniquement possible.

- Si l'application d'un système clos n'est pas techniquement possible, l'employeur doit s'assurer que le niveau d'exposition des travailleurs est réduit à un niveau aussi bas qu'il est techniquement possible. L'exposition ne doit pas dépasser la valeur limite de l'agent cancérigène indiquée à l'annexe III.

- L'employeur doit appliquer toutes les mesures suivantes :
  - La limitation des quantités de tout agent cancérigène ou mutagène sur le lieu de travail ;
  - La limitation, au niveau le plus bas possible, du nombre de travailleurs exposés à des agents cancérigènes ou mutagènes ou susceptibles de l'être.
  - La conception des processus de travail et des mesures techniques, l'objectif étant d'éviter ou de minimiser le dégagement d'agents cancérigènes ou mutagènes sur le lieu de travail ;
  - L'évacuation des agents cancérigènes ou mutagènes à la source, l'aspiration locale ou la ventilation générale ;
  - L'utilisation de méthodes de mesure existantes appropriées des agents cancérigènes ou mutagènes ;
  - L'application de procédures et de méthodes de travail appropriées ;
  - Des mesures de protection collectives et/ou des mesures de protection individuelles ;
  - Des mesures d'hygiène, notamment le nettoyage régulier des sols, murs et autres surfaces ;
  - L'information des travailleurs ;
  - La délimitation des zones à risque et l'utilisation de signaux adéquats d'avertissement et de sécurité (par exemple, « défense de fumer ») ;
  - La mise en place de dispositifs pour les cas d'urgence d'expositions élevées ;
  - Des moyens permettant le stockage, la manipulation et le transport sans risque, notamment par l'emploi de conteneurs hermétiques et étiquetés de manière claire, nette et visible ;
  - Les moyens permettant la collecte, le stockage et l'évacuation sûrs des déchets par les travailleurs, y compris l'utilisation de conteneurs hermétiques et étiquetés de manière claire, nette et visible.

4. GESTION DU RISQUE – QUE DOIS-JE FAIRE ?

Les conseils spécifiques donnés dans les pages qui suivent aideront le lecteur à déterminer dans quelle mesure ce « Guide de bonnes pratiques » s'applique à son environnement.

On trouvera des instructions concernant les points suivants :

ÉVALUATION	Comment évaluer l'importance du risque lié à l'exposition à la silice cristalline alvéolaire
CONTRÔLE	Comment déterminer le type de contrôle et les mesures de prévention à mettre en place pour traiter les risques identifiés, c'est-à-dire, pour les éliminer ou les réduire à un niveau acceptable.
SURVEILLANCE	Comment surveiller l'efficacité des mesures de contrôle mises en place. Comment surveiller la santé des salariés concernés.
FORMATION	Quelles informations, instructions et formations donner aux travailleurs afin de les former aux risques auxquels ils peuvent être exposés.

Le processus de gestion du risque comprenant **l'évaluation, le contrôle, la surveillance et la formation** constitue le fondement de toute la législation européenne dans le domaine de la santé et de la sécurité, dont la directive européenne sur les agents cancérigènes et mutagènes au travail.

QUESTION 1 :
Comment déterminer si des personnes sont exposées à la silice cristalline alvéolaire dans mon entreprise ?

RÉPONSE :

La silice cristalline alvéolaire pénètre dans le corps lorsque de la poussière contenant une proportion de silice cristalline est inhalée. Lorsque la taille granulométrique des particules est suffisamment petite (ce qui correspond à la fraction alvéolaire), la poussière pénètrera profondément dans les poumons. C'est à ce moment que la silice cristalline alvéolaire peut avoir des effets sur la santé. L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire peut se produire sur tout lieu de travail où de la poussière en suspension dans l'air contenant une proportion de silice cristalline alvéolaire est générée. Cette exposition existe dans de nombreux secteurs professionnels.

Utilisez le schéma d'évaluation ci-dessous afin d'effectuer une première détermination d'un risque non négligeable d'exposition à la poussière de silice cristalline. La présence possible de particules fines de silice cristalline signifie qu'il peut y avoir un risque. S'il n'y a pas de risque prévisible, vous ne devez pas prendre de mesures spécifiques. Néanmoins, vous devez toujours vous conformer aux principes généraux de prévention.

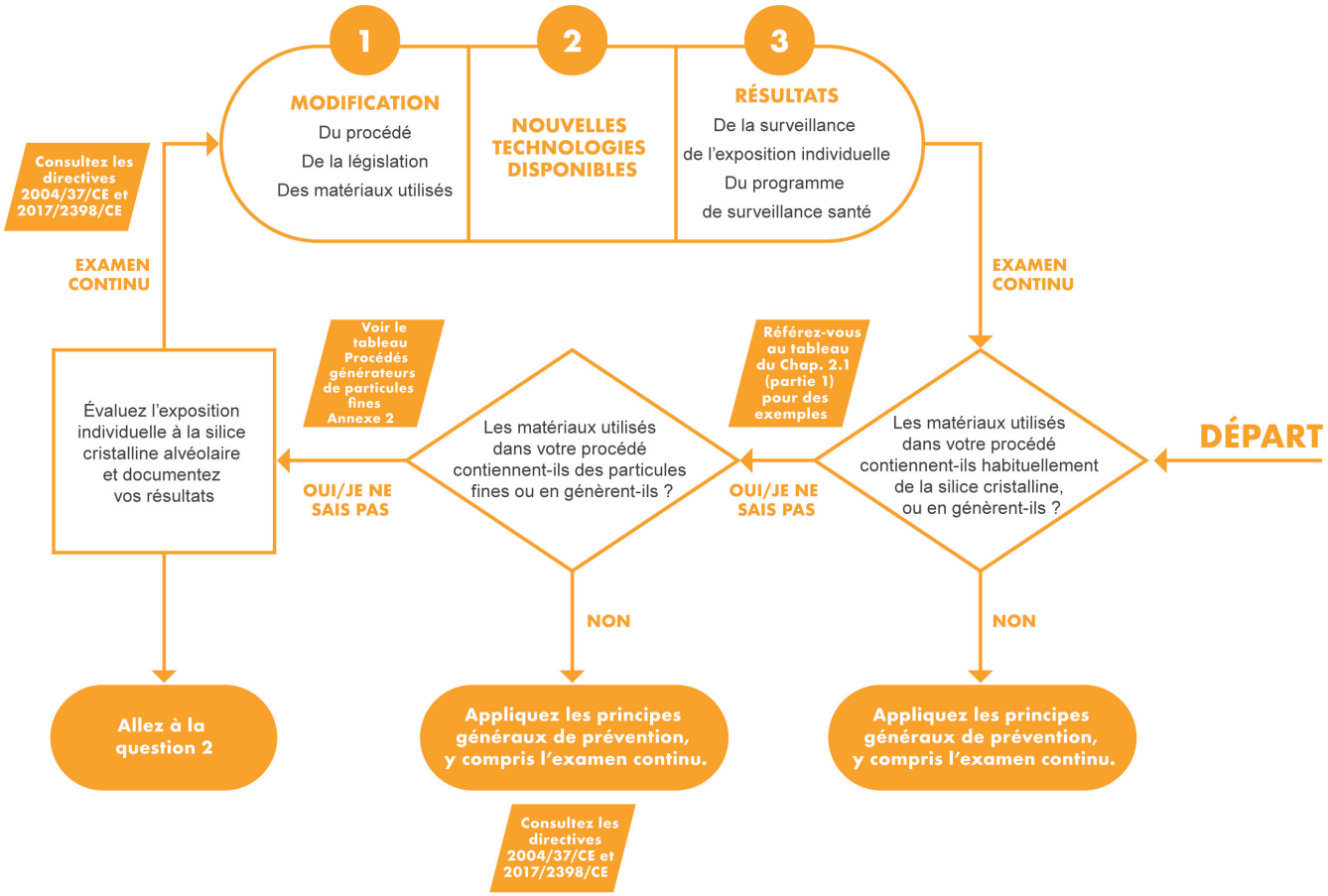


Schéma : Procédure d'évaluation initiale

QUESTION 2 :
Comment procéder à l'évaluation de l'exposition individuelle à la poussière de silice cristalline ?

RÉPONSE :

Utilisez le schéma ci-dessous afin de vous aider à réaliser votre évaluation des niveaux d'exposition individuelle. À cette étape, il n'est pas inutile de noter de façon détaillée les mesures de contrôle de la poussière déjà en place sur votre lieu de travail. Vous aurez besoin de ces informations par la suite afin d'évaluer votre degré de conformité avec les principes généraux de prévention.

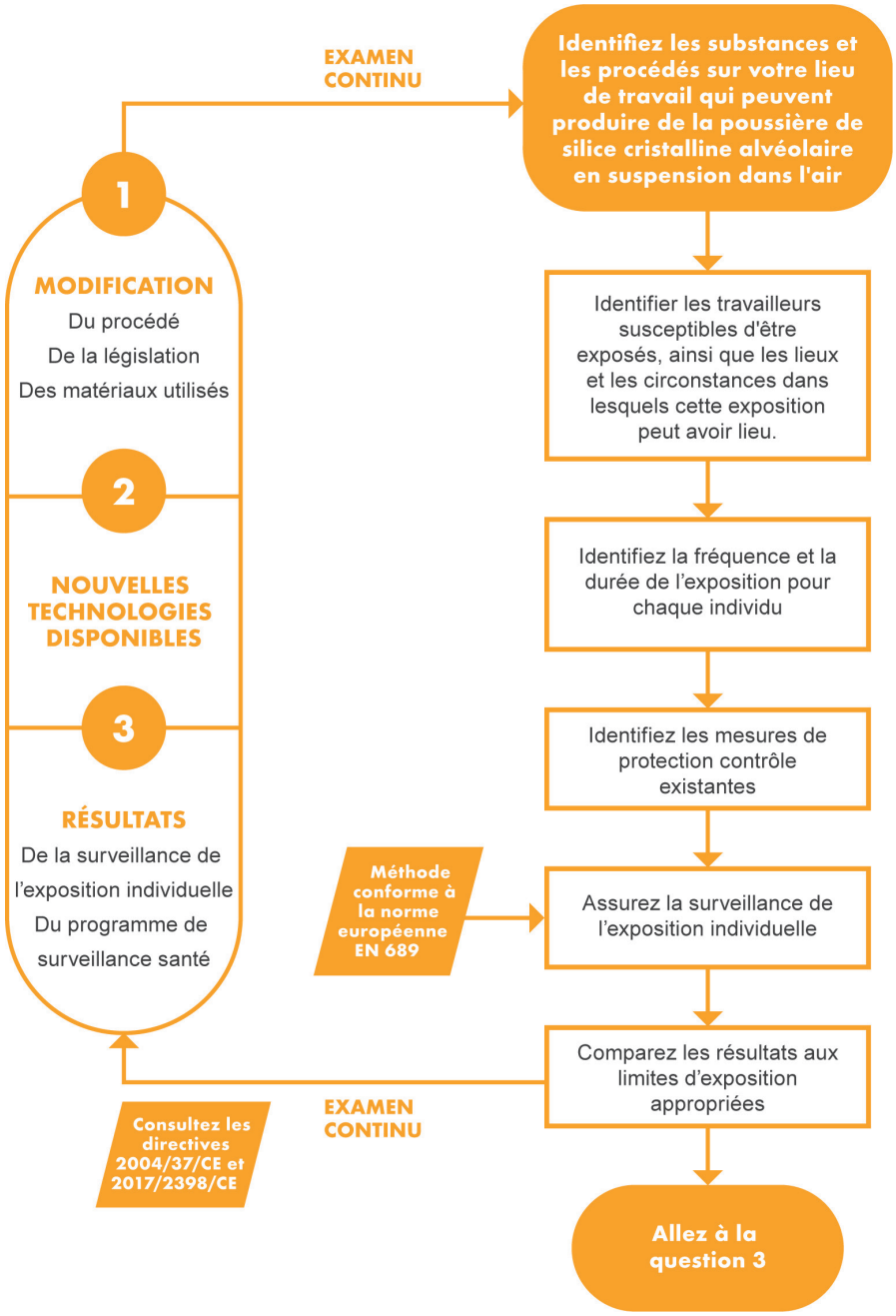


Schéma : Évaluation des niveaux d'exposition individuelle à la silice cristalline alvéolaire

4. GESTION DU RISQUE – QUE DOIS-JE FAIRE ?



SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION INDIVIDUELLE

La seule façon de quantifier la silice cristalline alvéolaire présente dans l'air du lieu de travail est de réaliser des échantillonnages et des analyses de la poussière recueillie. L'évaluation de l'exposition professionnelle est un procédé qui consiste à mesurer et évaluer l'intensité, la fréquence et la durée de contact humain avec de tels contaminants.

Les mesures d'exposition communément utilisées sont de deux ordres :

- **Personnelles ;**
- **Statiques.**

Elles peuvent être utilisées conjointement, car elles sont complémentaires. Il appartient aux experts délégués par les employeurs et les représentants du personnel d'opter pour les solutions les plus adéquates tout en respectant les dispositions nationales et européennes.

Des exigences générales pour procéder à l'échantillonnage et à l'analyse des poussières (issues des normes européennes EN 689 et EN 1232) sont détaillées dans le « protocole de contrôle de l'empoussièrement », prévu dans l'**Annexe 2** de l'Accord sur la protection de la santé des travailleurs par l'observation de bonnes pratiques dans le cadre de la manipulation et de l'utilisation de la silice cristalline et des produits qui en contiennent. L'adoption de ce protocole par les producteurs et les utilisateurs de produits et matières premières contenant de la silice cristalline est encouragée. Les instructions pour l'organisation d'un programme de contrôle des poussières peuvent être obtenues auprès d'un hygiéniste du travail qualifié.

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

La valeur limite d'exposition professionnelle représente la concentration moyenne maximum pondérée dans le temps d'un contaminant atmosphérique auquel un travailleur peut être exposé. Elle est mesurée par rapport à une période spécifique donnée, normalement huit heures.

Actuellement, il existe plusieurs valeurs limites d'exposition professionnelle, définies individuellement par les États membres de l'Union européenne. Ces limites sont toutes différentes, de plus, elles ne peuvent être comparées directement.

En 2018, les emplois impliquant une exposition à la poussière de silice cristalline alvéolaire générée par un processus de travail ont été inclus dans l'Annexe 1 de la directive européenne sur les agents cancérigènes et mutagènes au travail (directive 2017/2398). Une valeur limite européenne contraignante d'exposition professionnelle de **0,1 mg/m³** a été fixée dans l'annexe III pour la poussière de silice cristalline alvéolaire.

QUESTION 3 :

J'ai effectué mon évaluation d'exposition, mais je ne suis pas sûr de l'interprétation de mes résultats. Que dois-je faire à présent ?

RÉPONSE :

Vous devez comparer les résultats de votre évaluation aux valeurs limites d'exposition professionnelle en vigueur dans votre pays et vérifier que vous êtes bien en conformité avec les principes généraux de prévention.

Il peut s'avérer nécessaire de mettre en place des mesures supplémentaires de contrôle (en accord avec les principes généraux de prévention), et dans le cas où des procédés cancérigènes sont identifiés suite aux obligations de la directive du Conseil, pour éliminer ou réduire l'exposition à la silice cristalline alvéolaire afin de se conformer aux valeurs limites d'exposition professionnelle appropriées.

Dans tous les cas, vous devrez offrir à votre personnel une formation sur les risques pour la santé qui peuvent découler de l'exposition à la silice cristalline alvéolaire et sur la mise en œuvre des mesures de protection.

Le schéma suivant vous guidera à travers les différentes étapes de ce processus.

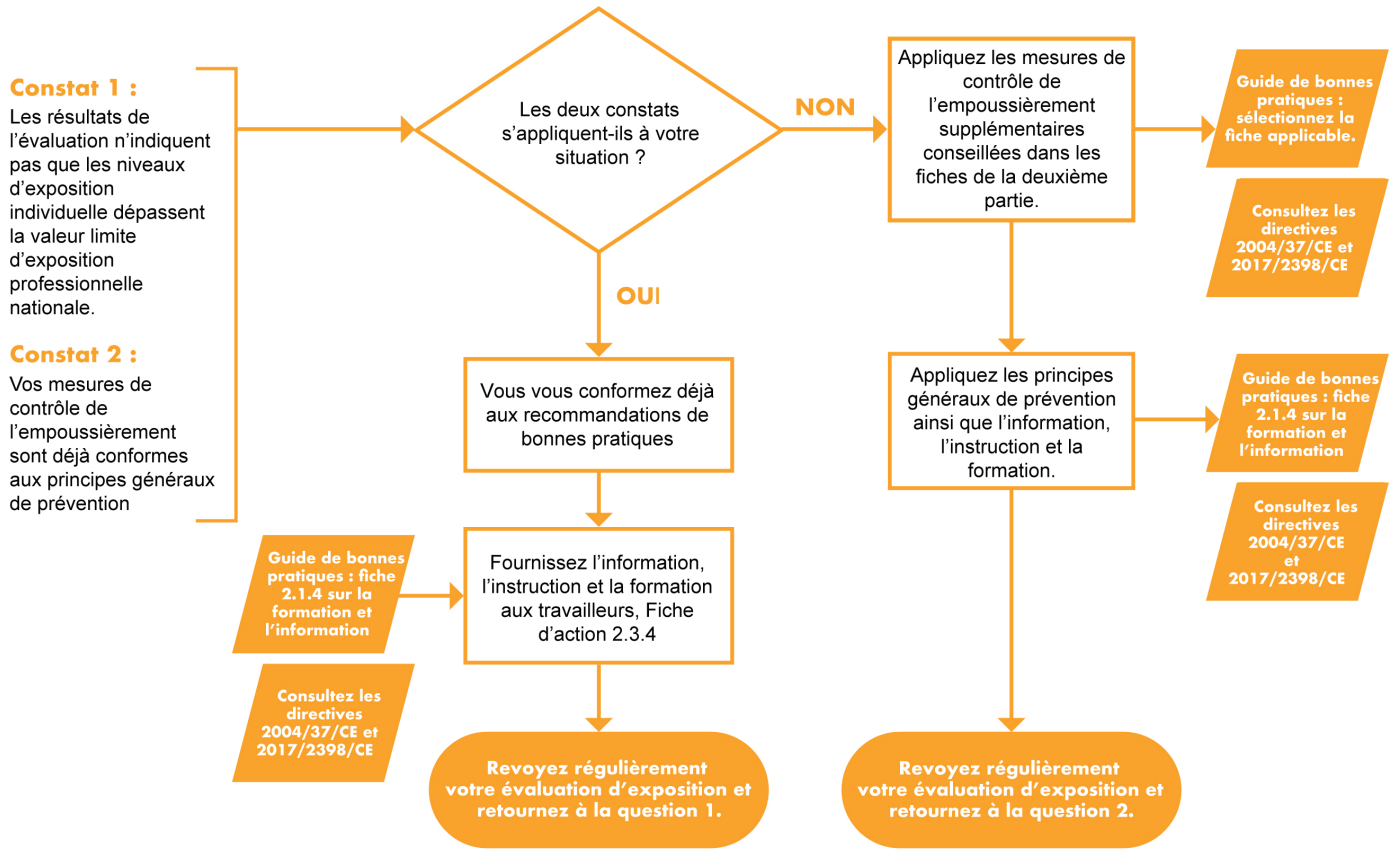


Schéma : Schéma de décision pour le contrôle de l'exposition à la silice cristalline alvéolaire.

4. GESTION DU RISQUE – QUE DOIS-JE FAIRE ?

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION

Lors du développement de ce Guide de bonnes pratiques, les auteurs ont respecté la stratégie de prévention décrite dans la Directive du Conseil 89/391/CEE et dans sa transposition dans les législations nationales, ainsi que les mesures de la directive 2017/2398 relative aux agents cancérigènes ou mutagènes au travail chaque fois que des processus cancérigènes sont identifiés.

Neuf principes de prévention sont édictés et doivent être pris en considération dans l'ordre de priorité suivant :

- **Éviter les risques**
- **Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités**
- **Combattre les risques à la source**
- **Adapter le travail à l'individu**
- **S'adapter au progrès technique**
- **Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou par ce qui l'est moins**
- **Développer une politique de prévention générale cohérente (qui prévoit la réalisation d'une surveillance médicale des travailleurs)**
- **Donner priorité aux mesures de protection collectives plutôt qu'aux mesures de protection individuelles**
- **Donner l'information, les consignes et la formation appropriées aux travailleurs**

Dans le cas où la silice cristalline est manipulée sur le lieu de travail, on peut citer les exemples suivants d'application pratique de ces principes :

- **Substitution** : prise en compte des critères économiques, techniques et scientifiques, remplacement d'un procédé qui génère de la poussière par un procédé qui en génère moins (par exemple, un procédé par voie humide plutôt qu'un procédé par voie sèche ou un procédé automatique plutôt qu'un procédé manuel)
- **Mise en œuvre de moyens de contrôle** : systèmes de dépoussiérage (suppression de la poussière[1], récupération[2] et confinement[3]) et techniques d'isolation[4]
- **Bonnes pratiques d'entretien des locaux**
- **Organisation du travail** : établissement de procédures de travail en sécurité, rotation des postes
- **Équipement de protection individuelle** : fournir des vêtements de protection et un appareil de protection respiratoire.
- **Éducation** : fournir aux travailleurs une formation adaptée sur la santé et la sécurité, ainsi que l'information et les instructions spécifiques à leur travail ou à leur poste.

La conformité avec les valeurs limites d'exposition professionnelle des États membres ne représente qu'une partie du procédé de gestion du risque. En outre, vous devez toujours vous assurer de votre conformité avec les principes généraux de prévention définis dans la directive du Conseil 89/391/CEE et les mesures de la directive 2017/2398 relative aux agents cancérigènes ou mutagènes au travail, chaque fois que des substances cancérigènes sont libérées par un processus de travail dans le lieu de travail est identifié.

[1] par exemple, l'eau, la vapeur, le brouillard ou les pulvérisations
[2] par exemple, les cyclones, les épurateurs, les filtres à manches, les précipitateurs électrostatiques et les aspirateurs
[3] par exemple, l'encapsulage
[4] par exemple, une salle de contrôle avec une alimentation en air propre

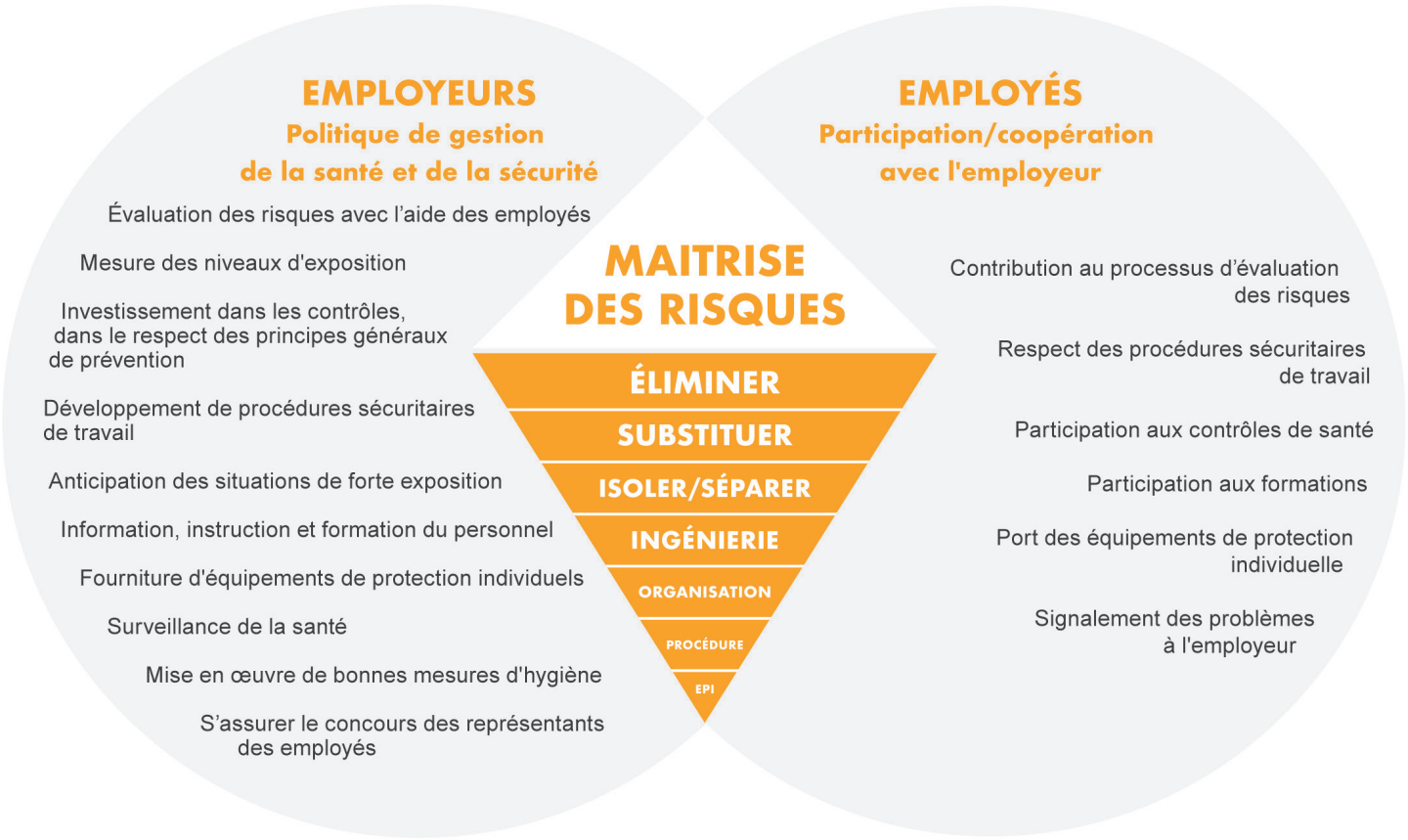
FORMATION DES TRAVAILLEURS

Une des fiches d'action de la deuxième partie de ce guide fournit des instructions détaillées quant à la forme et au contenu de la formation. Cette formation devra être délivrée aux travailleurs afin de les informer des risques pour leur santé qui peuvent découler de l'utilisation et de la manipulation de substances contenant de la silice cristalline.

GESTION DU RISQUE : RÉSUMÉ

Le diagramme suivant résume le processus de gestion du risque, du point de vue de l'employeur ainsi que du point de vue de l'employé, lorsque ce processus est appliqué au contrôle de la poussière de silice cristalline alvéolaire.

Les systèmes de santé et sécurité mis en place dans les entreprises doivent être respectés à la fois par l'employeur et l'employé.



Prise en considération de toutes les catégories de salariés de contrats CDD/CDI, intérimaires, stagiaires, débutants et nouveaux salariés.

BIBLIOGRAPHIE

DIRECTIVE 89/391/CEE du 12 juin 1989 relative aux mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail.

RÈGLEMENT (UE) 2016/425 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 9 mars 2016 relatif aux équipements de protection individuelle et abrogeant la directive 89/686/CEE du Conseil.

DIRECTIVE DU CONSEIL 98/24/CE du 7 avril 1998 relative à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail (quatorzième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE).

DIRECTIVE (UE) 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

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.

DIRECTIVE (UE) 2019/130 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 janvier 2019 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.

DIRECTIVE 92/104/CEE DU CONSEIL concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs des industries extractives à ciel ouvert et souterraines.

CEN (Comité Européen de Normalisation), EN 481 Atmosphères des lieux de travail - Définition des fractions de taille pour le mesurage des particules en suspension dans l'air. 1993, CEN.

CEN (Comité Européen de Normalisation), EN 689 Exposition sur les lieux de travail - Guide pour l'évaluation de l'exposition par inhalation à des agents chimiques en vue de la comparaison avec les valeurs limites et la stratégie de mesure. 1995, CEN.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2002. Étude des risques NIOSH Health effects of occupational exposure to respirable crystalline silica [Effets sur la santé de l'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire.] Cincinnati, Ohio, Numéro de publication 2002 - 2129. **www.cdc.gov/niosh/docs/2002-129/** dernière consultation en juillet 2017.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica - Review of Health Effects Literature and Preliminary Quantitative Risk Assessment (2013) [Exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire - Revue de la littérature relative aux effets sur la santé et évaluation quantitative préliminaire des risques (2013)].

Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES), Dangers, expositions et risques relatifs à la silice cristalline, Avis de l'ANSES, Rapports d'expertise collective (2019)

Morfeld P, Mundt KA, Taeger D, Guldner K, Steinig O and Miller BG, Threshold Value Estimation for Respirable Quartz Dust Exposure and Silicosis Incidence Among Workers in the German Porcelain Industry [Estimation de la valeur seuil pour l'exposition à la poussière de quartz alvéolaire et l'incidence de la silicose chez les travailleurs de l'industrie allemande de la porcelaine], JOEM 55, 1027 (2013).

Santé et sécurité au travail, Avis d'information sur le diagnostic des maladies professionnelles, Commission européenne, Emploi et affaires sociales, Rapport EUR 14768.

HSE (Health and Safety Executive), Health surveillance for those exposed to respirable crystalline silica (RCS) [Surveillance de la santé des personnes exposées à la silice cristalline alvéolaire], 2016 **www.hse.gov.uk/pubns/priced/healthsurveillance.pdf**

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), Fiche toxicologique 232 – Silice cristalline. 1997, INRS.

International Agency for Research on Cancer, OMS Lyon France : Monographies 68 (1997).

International Agency for Research on Cancer, OMS Lyon France : Monographies 100C (2011).

Scientific Committee for Occupational Exposure Limits recommendation [Recommandation du Comité scientifique pour les limites d'exposition professionnelle], SUM Doc 94 (2003).

Borm PJ A, Fowler P et Kirkland D, An updated review of the genotoxicity of respirable crystalline silica [Revue actualisée de la génotoxicité de la silice cristalline alvéolaire], Particle and Fibre Toxicology15-23 (2018) **doi.org/10.1186/s12989-018-0259-z**.

Turci F, Pavan C, Leinardi R, Tomatis M, Pastero L, Garry D, Anguissola S, Lison D et Fubini B, Revisiting the paradigm of silica pathogenicity with synthetic quartz crystals: the role of crystallinity and surface disorder [Réexamen du paradigme de la pathogénicité de la silice avec les cristaux de quartz synthétiques : le rôle de la cristallinité et du désordre de surface]. Particle Fibre Toxicology 13(1):32 (2016). **doi.org/10.1186/s12989-016-0136-6**.

Pavan C, Delle Piane M, Gullo M, Filippi F, Fubini B, Hoet P, Horwell CJ, Huaux F, Lison D, Lo Giudice C, Martra G, Montfort E, Schins R, Sulpizi M, Wegner K, Wyart-Remy M, Ziemann C et Turci F, The puzzling issue of silica toxicity: are silanols bridging the gaps between surface states and pathogenicity [L'énigme de la toxicité de la silice : les silanols comblent-ils les lacunes entre les états de surface et la pathogénicité], Particles and Fibre Toxicology (2019) 16:32 **doi.org/10.1186/s12989-019-0315-3**.

ISO (Organisation internationale de normalisation), ISO 7708 Qualité de l'air - Définitions des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé. 1995, ISO.

Guide ISO/CEI 73 : Management du risque – Vocabulaire – Principes directeurs pour l'utilisation dans les normes

GLOSSAIRE

Broyage : procédé de production de minéraux par lequel les roches sont réduites jusqu'à la taille requise, généralement une farine fine. Le procédé est aussi appelé « moudre », comme il est réalisé dans un moulin de broyage.

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

Concassage : procédé au cours duquel des matériaux grossiers sont réduits (concassés) en fragments plus petits.

Concassage : processus de production de minéraux dans lequel les morceaux de minéraux sont décomposés en grains individuels. Voir aussi « broyage ».

Danger : propriété intrinsèque d'une substance potentiellement nocive.

Diamètre aérodynamique : diamètre d'une sphère de masse volumique de 1 g/cm³ possédant la même vitesse terminale de chute dans l'air que celle de la particule, dans les mêmes conditions de température, de pression et d'humidité relative.

Échantillonnage individuel (ou dispositif d'échantillonnage personnel) : appareil, porté par une personne, qui prélève des échantillons d'air dans sa zone de respiration pour déterminer son exposition individuelle aux contaminants atmosphériques.

Échantillonneur statique : appareil installé à un point fixe sur les lieux de travail pour la durée de la mesure (par opposition à un échantillonneur individuel).

Ensachage : procédé durant lequel les produits sont mis en sacs (manuellement ou automatiquement).

Épidémiologie : étude de la distribution et des origines des états de santé dans les populations humaines et l'application de cette étude pour la maîtrise des problèmes de santé.

Équipement de protection individuelle (EPI) : équipement conçu pour être porté par le travailleur pour le protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles d'être dangereux pour sa sécurité et pour sa santé sur son poste de travail, ou tout autre accessoire prévu à cet effet.

Évaluation d'exposition : procédé destiné à mesurer ou évaluer l'intensité, la fréquence et la durée de contact d'une personne avec des contaminants en suspension dans son environnement de travail.

Exposition : résultat de l'exposition par inhalation en présence d'un contaminant de l'air dans la zone de respiration d'un travailleur. Elle est décrite en termes de concentration du contaminant déduite des mesures de l'exposition opérées sur la même période de référence que celle utilisée pour la valeur limite d'exposition professionnelle.

Fraction de poussière alvéolaire : fraction massique des particules présentes dans l'air qui pénètre dans la région alvéolaire de l'échange gazeux des poumons.

Fraction de poussière thoracique : fraction massique des particules en suspension dans l'air qui pénètre au-delà du larynx.

HSE : The United Kingdom Health and Safety Executive.

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité.

ISO : Organisation internationale de normalisation

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

GLOSSAIRE

Lieux de travail : lieux destinés à comprendre des postes de travail, situés dans les bâtiments de l'entreprise et/ou de l'établissement, y compris tout autre endroit dans l'aire de l'entreprise et/ou de l'établissement où le travailleur a accès dans le cadre de son emploi (directive 89/654/CEE).

Mesure : procédé destiné à déterminer la concentration d'une substance dans l'atmosphère de travail.

Mesures de contrôle : mesures prises pour réduire à un niveau acceptable l'exposition individuelle à un contaminant sur un lieu de travail.

Norme : document élaboré par consensus et homologué par une organisation agréée de normalisation. Ce document donne des règles et des lignes directrices sur la manière dont une activité doit être menée pour des usages courants ou répétés.

Poussière : distribution dispersée de solides dans l'air, par un procédé mécanique ou par agitation.

Poussière alvéolaire (ou poussière alvéolaire totale) : fraction d'une matière en suspension dans l'air qui pénètre dans le nez et par la bouche pendant la respiration et qui peut se déposer dans les voies respiratoires (MDHS 14/2). La norme EN 481 donne le pourcentage des particules totales en suspension qui peuvent être inhalées en fonction de leur dimension.

Prévention : mesures visant à éliminer ou à réduire les risques pour la santé et la sécurité au travail.

Protocole de mesure : procédure d'échantillonnage et d'analyse d'un ou plusieurs contaminants dans l'air sur les lieux de travail.

Région alvéolaire pulmonaire : région des poumons où s'effectuent les échanges gazeux, constituée d'environ 300 millions d'alvéoles ou sacs d'air.

Risque : probabilité qu'un dommage potentiel se réalise dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition.

Surveillance de la santé : évaluation de l'état de santé d'un travailleur.

Valeur limite d'exposition professionnelle : exposition maximum admissible d'un travailleur à un contaminant présent dans l'atmosphère d'un lieu de travail. Elle représente la concentration moyenne maximum pondérée dans le temps d'un contaminant en suspension dans l'atmosphère auquel un travailleur peut être exposé, mesurée suivant une période de référence donnée, normalement de huit heures.

ANNEXE 1 :

TABLEAU DES VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE (EN MG/M³)

Une valeur limite d'exposition professionnelle contraignante européenne de 0,1 mg/m³ est fixée pour la silice cristalline alvéolaire dans la directive 2017/2398. Les États membres doivent établir une valeur LEP nationale contraignante correspondante qui peut être plus stricte, mais ne peut pas dépasser la valeur limite communautaire.

Voir **www.nepsi.eu/workplace-exposure-crystalline-silica**

ANNEXE 2 :

TABLEAUX DE PROCÉDÉS GÉNÉRATEURS DE PARTICULES FINES QUI POURRAIENT ENTRAÎNER UNE EXPOSITION À LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

Les tableaux suivants vous aideront à évaluer si les procédés appliqués sur votre lieu de travail spécifique sont susceptibles de générer de fines particules qui, si elles sont en suspension dans l'air, peuvent provoquer l'exposition individuelle à la silice cristalline alvéolaire.

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire dans les mines et les carrières :

PROCÉDÉS MINIERS/EN CARRIÈRE	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
EXTRACTION (Exploitation de mines et de carrières)	• Poussière portée par le vent • Dynamitage • Recarrage/terrassement • Mouvements de véhicules • Transport par convoyeur • Chargement et déchargement • Forage
CONCASSAGE ET BROYAGE	• Tous les procédés secs • Risque faible au cours des procédés de broyage humides
LAVAGE/TRAITEMENT CHIMIQUE/ SÉPARATION	Faible risque de production de poussières en suspension dans l'air
SÉCHAGE ET CALCINATION	Tous les procédés de séchage et de calcination
TAMISAGE À SEC **BROYAGE À SEC**	• Tous les procédés de tamisage à sec • Tous les procédés de broyage à sec
EMPAQUETAGE	• Ensachage • Palettisation • Mouvements de véhicules
STOCKAGE	• Poussière des matières stockées dispersée par le vent • Mouvements des véhicules autour des matières stockées
CHARGEMENT ET TRANSPORT	• Chargement des véhicules (chute libre de matériaux) • Mouvements de véhicules • Transport par convoyeur
ENTRETIEN	Activités nécessitant le démontage, l'ouverture, l'accès à l'équipement ou l'entrée dans des zones hébergeant des processus générateurs de poussières listés plus haut.
NETTOYAGE	Activités de nettoyage qui impliquent l'entrée dans des zones hébergeant des processus générateurs de poussières listés plus haut, faits avec un balai à sec et/ou de l'air compressé.

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production de granulats :

Les granulats naturels les plus communs sont le sable, le gravier et la roche concassée, provenant de roches d'origine géologique différente, et présentant une large gamme de teneur en silice libre (de 0 à 100 %). La teneur en silice cristalline des granulats recyclés et fabriqués varie en fonction de la composition du matériau dont ils sont issus. Le niveau de SCA peut dépendre du type de matériaux traités et de l'intensité des processus physiques de réduction de la taille et de tri, etc.
Lorsque les processus de production se déroulent dans des conditions humides, la production de poussière est normalement plus faible.

PRODUCTION DE GRANULATS	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
EXTRACTION/EXPLOITATION DE CARRIÈRES	• Préparation du site (enlèvement des déblais) • Forage et dynamitage • Recarrage et terrassement • Extraction mécanique • Réhabilitation/restauration des sols
TRANSPORT DE MATIÈRES PREMIÈRES	• Mouvements de véhicules • Transport par convoyeur (points de transfert) • Chargement et déchargement
TRAITEMENT DES GRANULATS	• Approvisionnement • Concassage/broyage • Tamisage • Séchage • Malaxage et mélange • Manipulation de matériaux impropres
STOCKAGE DE MATIÈRE PREMIÈRE/ GRALULATS	• Chargement et déchargement
EMBALLAGE	• Ensachage • Palettisation
TRANSPORT DES GRANULATS	• Chargement de véhicules • Mouvements de véhicules
ENTRETIEN	Activités nécessitant le démontage, l'ouverture, l'accès à l'équipement ou l'entrée dans des zones hébergeant des processus générateurs de poussières listés plus haut, y compris les filtres. Le risque est fortement lié au type de matériaux (c'est-à-dire, à l'étape du processus de production)
NETTOYAGE	Activités de nettoyage qui impliquent l'entrée dans des zones hébergeant des processus générateurs de poussières listés plus haut Risque plus élevé de production de poussières en suspension dans l'air : • Nettoyage à sec/balayage Faible risque de production de poussières en suspension dans l'air : • Nettoyage humide ou par aspiration

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production d'éléments de maçonnerie en silicate de calcium :

ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE EN SILICATE DE CALCIUM	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
MATIÈRES PREMIÈRES (FOURNITURE, DÉCHARGEMENT, TRANSPORT, STOCKAGE)	• Déchargement de véhicules/déchargement de vrac • Déchargement de camion-citerne (par soufflage) • Vidage de sacs
MATIÈRES PREMIÈRES (PRÉPARATION)	• Pesage • Concassage de minéraux • Séchage de minéraux • Mélange de matériaux • Unité mobile d'extraction et de transport en carrière • Tamisage
MISE EN FORME	• Moulage • Découpe humide • Traitement des surfaces
NETTOYAGE	• Nettoyage de l'intérieur des camions de transport

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production de ciment :

Le niveau de silice cristalline alvéolaire peut dépendre du type de matière utilisé.
Le risque de présence de silice cristalline alvéolaire (SCA) est faible et se limite aux premières phases du processus de production du ciment (extraction/exploitation en carrière, transport des matières premières, broyage/concassage, broyeur à cru). Avant et après le four, le risque est négligeable.

PRODUCTION DE CIMENT	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
EXTRACTION/EXPLOITATION DE CARRIÈRES	• Poussière portée par le vent • Dynamitage • Recarrage et terrassement
TRANSPORT DE MATIÈRES PREMIÈRES	• Mouvements de véhicules (la plupart du temps, en systèmes clos) • Transport par convoyeur (la plupart du temps, en systèmes clos) • Chargement et déchargement des véhicules (la plupart du temps, en systèmes clos)
CONCASSAGE/BROYAGE	Traitement des matières premières : argile, sable, calcaire, terre de diatomée
BROYEUR À CRU	• Émissions de poussières (la plupart du temps en systèmes clos) • Entretien (la plupart du temps en systèmes clos)
MÉLANGE, STOCKAGE ET TRANSPORT AUTOUR DES BROYEURS À CRU	-
FOUR	-
TRANSPORT ET STOCKAGE	-
BROYEUR À CRU DE CIMENT	-
EMBALLAGE	• Ensachage • Palettisation
TRANSPORT	• Chargement de véhicules • Mouvements de véhicules
ENTRETIEN	Activités nécessitant le démontage, l'ouverture, l'accès à l'équipement ou l'entrée dans des zones hébergeant des processus générateurs de poussières listés plus haut, y compris les filtres. Le risque est fortement lié au type de matériaux (c'est-à-dire, à l'étape du processus de production).
NETTOYAGE	Activités de nettoyage qui impliquent l'entrée dans des zones hébergeant des processus générateurs de poussières listés plus haut

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production de verre et de laine minérale :

FABRICATION DU VERRE	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
STOCKAGE DE MATIÈRE PREMIÈRE	En l'absence de stockage en silo : • Dispersion par le vent • Chargement/déchargement • Transport (convoyeur à bande)
PRÉPARATION D'UNE COMPOSITION	• Mélange • Transport • Nettoyage
CHARGEMENT ET TRANSPORT	• Ingrédients de la composition
ENFOURNEMENT	• Enfournement manuel • Enfournement automatisé
INSTALLATION DES FILTRES	• Fonctionnement • Nettoyage • Entretien • Réparation
OPÉRATIONS DE NETTOYAGE	• Enfourneuse • Parties du four
OPÉRATIONS DE DÉMONTAGE ET DE RÉPARATION	• Enfourneuse • Parties du four

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production de céramiques :

PRODUCTION DE CÉRAMIQUES	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
FOURNITURE, DÉCHARGEMENT, MOUVEMENTS DE VÉHICULES	• Mouvements de véhicules • Déchargement de véhicules/déchargement de vrac • Déchargement de camion-citerne (par soufflage) • Vidage de sacs • Transport par convoyeur • Autres formes de transports
PRÉPARATION DE MATÉRIAUX POUR MISE EN FORME ET APPLICATION DE GLAÇURE	• Dosage • Mélange de matériaux • Broyage/concassage • Tamisage • Assèchement (séchage par pulvérisation) Risque faible lors des procédés humides : • Broyage humide • Plastification • Dissolution
MISE EN FORME	• Pressage à sec • Compression isostatique • Extrusion verte • Façonnage vert par usinage • Ajustage de pièces moulées • Découpe et ébavurage des pièces embouties • Garniture Risque faible lors des procédés humides : • Construction de moules • Coulage en barbotine • Mise en forme plastique
SÉCHAGE	• Séchage périodique et continu
GLAÇURE	• Chargement ou déchargement de pièces au/du four Faible risque de production de poussière en suspension dans l'air lors de la cuisson (biscuit, cuisson finale, décoration...)

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

ANNEXE 2

PRODUCTION DE CÉRAMIQUES	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
CUISSON	• Chargement ou déchargement de pièces au/du four Faible risque de production de poussière en suspension dans l'air lors de la cuisson (biscuit, cuisson finale, décoration...)
TRAITEMENT ULTÉRIEUR	• Broyage (équarrissage, biseautage...) • Polissage • Rodage, ponçage (sec et humide) • Rectification • Découpe/sciage • Forage Faible risque de production de poussières en suspension dans l'air : • Triage • Emballage
ENTRETIEN	• Découpe de matériaux réfractaires (pour fours) • Enlèvement de poussières ou de boues d'une unité d'extraction des poussières
NETTOYAGE	• Nettoyage à sec Faible risque de production de poussières en suspension dans l'air : • Nettoyage humide

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production d'argile expansée :

Le stockage et le transport, la préparation, le mélange, le façonnage et le formage, le séchage et la cuisson peuvent entraîner des émissions de poussières.

PRODUCTION D'ARGILE EXPANSÉE	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
FOURNITURE, DÉCHARGEMENT, TRANSPORT, STOCKAGE	• Mouvements de véhicules • Déchargement de véhicules/déchargement de vrac • Remplissage et vidange des sacs • Transport par camion • Autres formes de transports • Zones de stockage
PRÉPARATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE	• Mélange de matériaux • Broyage
MISE EN FORME	-
NETTOYAGE DES POUSSIÈRES DE FOUR	-
SÉCHAGE	• Séchage périodique et continu • Séchage par pulvérisation
CUISSON	• Processus de cuisson au four
ENTRETIEN	-

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production de pierres agglomérées :

PRODUCTION DE PIERRES AGGLOMÉRÉES	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
FOURNITURE, DÉCHARGEMENT, TRANSPORT, STOCKAGE	• Mouvements de véhicules • Déchargement de véhicules/déchargement de vrac • Déchargement de camion-citerne (par soufflage) • Vidage de sacs • Transport par convoyeur • Autres formes de transports
PRÉPARATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE	• Dosage • Mélange de matériaux • Broyage/concassage • Tamisage
FAÇONNAGE DES DALLES	• Pressage sous vide • Four de séchage et/ou de durcissement • Pressage humide • Moulage
TRAITEMENT ULTÉRIEUR	• Broyage/calibrage • Polissage • Découpe/sciage • Forage Faible risque de production de poussières en suspension dans l'air : • Triage • Emballage
ENTRETIEN	• Enlèvement de poussières ou de boues d'une unité d'extraction des poussières
NETTOYAGE	• Nettoyage à sec Faible risque de production de poussières en suspension dans l'air : • Nettoyage humide

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire dans l'industrie de la fonderie :

PRODUCTION DE PIÈCES MOULÉES	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
TRANSPORT ET STOCKAGE DU SABLE	• Transport pneumatique
PRÉPARATION DU SABLE	• Mélange • Transport
NOYAUTAGE ET MOULAGE	• Mélange • Transport
ACIÉRIE	Mise en œuvre, démolition, réparation des réfractaires (poches de coulée, fours)
DÉMOULAGE	Séparation du sable et des pièces
ÉBARBAGE	• Grenaillage • Meulage des pièces

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire durant la production de mortier :

PRODUCTION DE MORTIER	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
PRÉPARATION DES MATIÈRES PREMIÈRES	• Excavation des granulats • Tamisage • Séchage des granulats
STOCKAGE DES MATIÈRES PREMIÈRES	• Dispersion par le vent (en cas de stockage en plein air) • Déchargement (camions, sacs)/chargement (silos) • Transport (convoyeur à bande)
MÉLANGE DES COMPOSITIONS	• Transport • Chargement (manuel/automatique) • Processus de mélange
REMPLISSAGE DE MORTIERS SECS	• Camions • Silos à mortier • Sacs
NETTOYAGE	• Toutes les installations
RÉPARATION ET ENTRETIEN	• Toutes les installations

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine

PARTIE 1 : CONNAISSANCES ESSENTIELLES SUR LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE

ANNEXE 2

Procédés générateurs de particules fines qui pourraient entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire dans l'industrie du béton manufacturé :

PRODUCTION DU BÉTON MANUFACTURÉ	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
MATIÈRES PREMIÈRES (APPROVISIONNEMENT, DÉCHARGEMENT, TRANSPORT ET STOCKAGE)	• Stockage général (intérieur et extérieur) • Systèmes de transport et de manipulation • Vidage de sacs • Chargement/déchargement de produits en vrac • Concassage/broyage de minéraux
PRODUCTION DU BÉTON GÉNÉRALEMENT PAR PROCÉDÉ HUMIDE	• Mélange de matériaux • Dosage des matériaux en vrac • Séchage • Mise en forme plastique
POST-PRODUCTION	• Traitement final (à sec) • Stockage général (intérieur et extérieur) • Systèmes de transport et de manipulation
NETTOYAGE	• Nettoyage des moules • Systèmes de transport et de manipulation

Procédés de l'industrie du béton prêt à l'emploi générant des particules fines qui pourrait entraîner une exposition à la silice cristalline alvéolaire :

BÉTON PRÊT À L'EMPLOI	SITUATIONS GÉNÉRATRICES DE PARTICULES FINES (Liste non exhaustive)
MANUTENTION DE MATIÈRES PREMIÈRES (CIMENTS, GRANULATS, CENDRES VOLANTES, FUMÉES DE SILICE)	• Déchargement • Stockage (intérieur et extérieur) • Manutention et transport • Chargement/déchargement de produits en vrac • Concassage du béton de retour
PRODUCTION DU BÉTON	• Mélange de matériaux • Dosage des matériaux en vrac

Chaque étape du processus n'est pas indispensable ou applicable à chaque produit ou usine



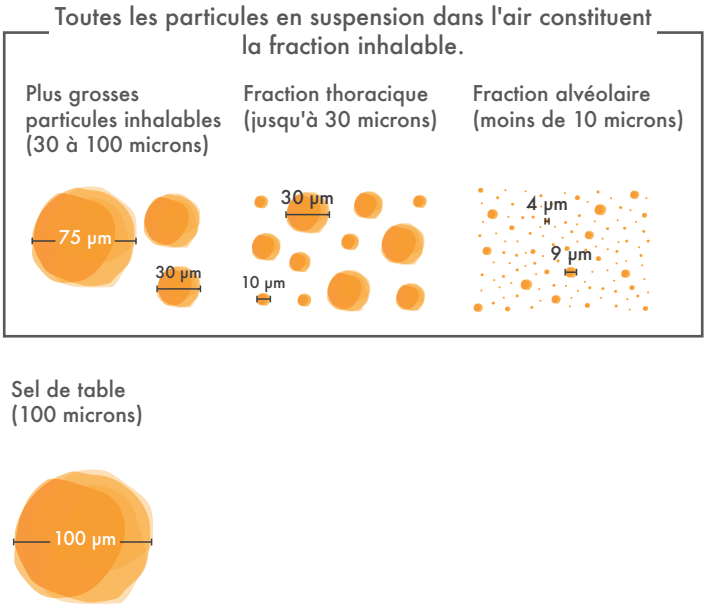
PARTIE 2 : GUIDE DES FICHES D'ACTION

1. INTRODUCTION

Le but de cette partie du Guide de bonnes pratiques pour la prévention de la poussière est de réduire les risques de l'exposition à la silice cristalline alvéolaire pour les travailleurs.

La première section comprend une introduction sur la silice cristalline alvéolaire.

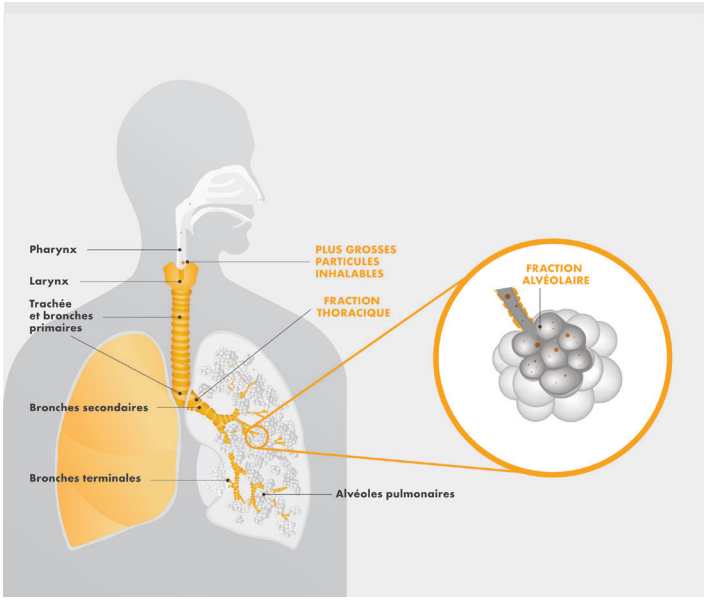
La seconde section contient un ensemble de fiches d'action décrivant des techniques de bonnes pratiques pour diverses tâches usuelles. Les fiches d'action générales (section 2.1.) s'appliquent à toutes les industries signataires de l'Accord sur la protection de la Manuel santé des travailleurs par l'observation de bonnes pratiques dans le cadre de la manipulation et de l'utilisation de la silice cristalline et des produits qui en contiennent. Les fiches d'action spécifiques (section 2.2.) décrivent des tâches qui concernent un nombre limité de secteurs industriels. Les fiches d'action de gestion concernent les tâches de gestion générale et s'appliquent à tous les secteurs d'activité.



1.1 QU'EST-CE QUE LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ?

Par définition, la silice cristalline alvéolaire est la fraction de poussière de silice cristalline en suspension dans l'air qui peut pénétrer dans la région d'échange gazeux des poumons (alvéoles).

Dans le cas de la poussière de silice cristalline, c'est la fraction alvéolaire de la poussière qui pose problème par ses effets sur la santé. Ces particules sont si petites qu'elles ne peuvent être vues à l'œil nu. Une fois en suspension, ces particules se déposent très lentement. Un seul dégagement de poussière sur le lieu de travail peut être la source d'une exposition significative. Si l'air est constamment remué et qu'aucun air frais n'est introduit, la poussière alvéolaire peut rester plusieurs jours en suspension dans l'air sur le lieu de travail.



1.2 COMMENT LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE PÉNÈTRE-T-ELLE DANS LE CORPS ?

La silice cristalline alvéolaire pénètre dans le corps lorsque de la poussière contenant une proportion de silice cristalline est inhalée. Lorsque la taille granulométrique des particules est suffisamment petite (ce qui correspond à la fraction alvéolaire), la poussière pénètrera profondément dans les poumons. C'est à ce moment que la silice cristalline alvéolaire peut avoir des effets sur la santé.

1.3 QUELS SONT LES EFFETS SUR LA SANTÉ CONNUS ASSOCIÉS À L'EXPOSITION À LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ?

Le principal effet sur la santé associé à l'inhalation de la silice cristalline alvéolaire est la silicose.

La silicose est l'une des formes de pneumoconiose les plus courantes. Il s'agit d'une fibrose nodulaire progressive causée par le dépôt dans les poumons de fines particules de silice cristalline alvéolaire. En cas de surexposition, les mécanismes de défense naturelle du corps éliminent difficilement la silice cristalline alvéolaire. Une accumulation de poussière peut entraîner à terme des effets irréversibles sur la santé. Ces effets sur la santé comprennent la cicatrisation des parties internes des poumons, ce qui peut entraîner des difficultés respiratoires, et, dans certains cas, la mort. Les particules les plus grosses (non alvéolaires) se fixent plus facilement dans les principales voies aériennes du système respiratoire et peuvent être éliminées par l'action du mucus

Les travailleurs sont rarement exposés à de la silice cristalline pure. La poussière respirée sur les lieux de travail est habituellement composée d'un mélange de silice cristalline et d'autres matériaux.

La réaction d'un individu dépend de :

- **La nature et la teneur en silice de la poussière ;**
- **La fraction de la poussière ;**
- **L'importance et la nature de l'exposition personnelle (durée, fréquence et intensité, en fonction des méthodes de travail) ;**
- **Les caractéristiques physiologiques individuelles ;**
- **Le tabagisme.**

1.4 OÙ TROUVE-T-ON LA SILICE CRISTALLINE ALVÉOLAIRE ?

L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire peut se produire sur tout lieu de travail où est générée de la poussière en suspension dans l'air contenant une proportion de silice cristalline alvéolaire.

L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire peut survenir dans de nombreuses industries, telles que l'exploitation de carrières, de mines, le traitement des minéraux (séchage, broyage, ensachage, et manutention), le travail de l'ardoise, le concassage et le travail de la pierre de taille, la fonderie, la fabrication de briques et de carreaux, certains procédés réfractaires, la construction, y compris la mise en œuvre, de pierres, ciment, briques et certains panneaux isolants, le forage de tunnels, la restauration de bâtiments (peinture) ainsi que dans les industries de la poterie et de la céramique.

COMMENT UTILISER LES FICHES D'ACTION

Sur chaque site, avant d'entamer toute activité professionnelle qui pourrait provoquer l'exposition à la silice cristalline alvéolaire, les employeurs doivent procéder à une évaluation des risques afin d'identifier la source, la nature et l'ampleur de cette exposition.

Lorsque cette évaluation identifie une exposition potentielle des travailleurs à la poussière de silice cristalline alvéolaire, des mesures de contrôle doivent être mises en place afin de maîtriser cette exposition, conformément aux obligations légales en vigueur.

Les fiches d'action suivantes identifient les mesures de contrôle appropriées qui aideront les employeurs à réduire les niveaux d'exposition pour un grand nombre d'activités professionnelles courantes. Lors du choix de la ou des fiches d'action à appliquer, la priorité doit être accordée aux sources d'exposition à la silice cristalline alvéolaire les plus significatives du lieu de travail.

Selon les particularités de chaque site, il ne sera pas toujours nécessaire d'appliquer la totalité des mesures de contrôle figurant dans la fiche dans le but de minimiser l'exposition à la silice cristalline alvéolaire, c'est-à-dire d'appliquer les obligations de la directive 2017/2398 relative aux agents cancérigènes ou mutagènes au travail (Article 4).

REPÉRAGE DANS LES FICHES D'ACTION

Les fiches d'action ont été classées par catégorie pour vous faciliter la tâche. Les types de fiches d'action, les sections et les secteurs auxquels elles se rapportent ont été codés visuellement pour vous aider à trouver l'information recherchée.

COULEURS DES THÈMES

Fiches d'action **GÉNÉRALES** Partie 2.1	Fiches d'action **SPÉCIFIQUES** Partie 2.2	Fiches d'action de **GESTION** Partie 2.3

ICÔNES DES SECTIONS


Accès


Conception et équipement


Entretien


Contrôles et essais


Nettoyage et entretien


Formation


Supervision


Équipement de protection individuelle


Réalisation du travail


Généralités


Santé et sécurité


Organisation


Communication


Procédure écrite


Machines à commande numérique


Demi-masque respiratoire


PAPR


Outils portatifs


Scies portatives

SECTEURS

GRA	Granulats
PAG	Pierres agglomérées
CIM	Ciment
CER	Céramique
EMSC	Éléments de maçonnerie en silicate de calcium
AREX	Argile expansée
FND	Fonderie
VER	Verre
MII	Minéraux industriels
LMN	Laine minérale
MIN	Minage
MOR	Mortiers fabriqués en usine
PNT	Pierres naturelles
BM	Béton manufacturé
BPE	Béton prêt à l'emploi

TOUS

FICHES D'ACTION GÉNÉRALES

2.1.	FICHES D'ACTION GÉNÉRALES	TOUS LES SECTEURS
2.1.1	Nettoyage des surfaces et des installations	X
2.1.2	Conception des bâtiments	X
2.1.3	Conception des salles de contrôle	X
2.1.4	Conception de réseaux de conduites	X
2.1.5	Conception des équipements d'extraction des poussières	X
2.1.6	Planification des situations imprévisibles de forte exposition	X
2.1.7	Stockage général intérieur	X
2.1.8	Stockage général extérieur	X
2.1.9	Ventilation générale	X
2.1.10	Bonne hygiène	X
2.1.11	Systèmes de manipulation et de transport	X
2.1.12	Travail en laboratoire	X
2.1.13	Aspiration locale	X
2.1.14	Entretien, révision et réparation	X
2.1.14a	Découpe et polissage à sec à l'aide de meuleuses d'angle, de machines de découpes électriques et de rainureuses électriques portatives	X
2.1.14b	Découpe et polissage à sec de béton et d'autres matériaux à l'aide de meuleuses et de fraises d'angle portatives	X
2.1.14c	Ponçage à sec à l'aide d'appareils électriques portatifs	X
2.1.14d	Traitement par voie humide de pièces minérales contenant de la silice cristalline à l'aide d'outils électriques portatifs	X
2.1.15	Équipement de protection individuelle	X
2.1.16	Enlèvement de poussières ou de boues d'une unité d'extraction des poussières	X
2.1.18	Systèmes d'emballage	X

FICHES D'ACTION SPÉCIFIQUES

2.2.	FICHES D'ACTION SPÉCIFIQUES	GRA	PAG	CIM	CER	EMSC	AREX	FND	VER	MII	LMN	MIN	MOR	PNT	BM	BPE
2.2.1a	Vidage de sacs – petits sacs	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X		X	
2.2.1b	Vider les sacs – conteneurs souples	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X		X	X
2.2.2	Chargement d'une composition pour la fusion du verre								X		X					
2.2.3a	Chargement des camions-citernes	X	X	X			X	X		X		X	X		X	X
2.2.3b	Chargement en vrac	X		X		X	X	X		X		X	X		X	X
2.2.4a	Déchargement de camion-citerne (par soufflage)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
2.2.4b	Chargement de vrac	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
2.2.5	Noyautage et moulage dans les fonderies							X								
2.2.6	Concassage de minéraux/matières premières	X		X		X	X			X		X			X	
2.2.7	Découpe et polissage de matériaux en céramique et en pierre		X		X			X						X		
2.2.8	Séchage de minéraux/matières premières	X		X		X	X		X	X			X			X
2.2.9	Pressage à sec des céramiques				X											
2.2.10	Ébarbage de grandes pièces de coulée dans les fonderies							X								
2.2.11	Ébarbage de petites pièces de coulée dans les fonderies							X								
2.2.12	Traitement final (à sec) des céramiques et du béton				X										X	
2.2.13	Cuisson (biscuit, glaçure, finale, décoration) des céramiques et des pierres		X		X									X		
2.2.14	Enfournement des fours – verre d'emballage								X		X					
2.2.15	Sablage de verre en usine				X			X								
2.2.16	Broyage de minéraux/matières premières	X		X					X	X					X	
2.2.17	Compression isostatique (méthode sèche) des céramiques		X		X											
2.2.18	Remplissage de conteneurs souples	X	X	X			X	X		X			X			
2.2.19	Cette fiche traite du décrochage dans les fonderies.							X								

2. FICHES D'ACTION

2.2.	FICHES D'ACTION SPÉCIFIQUES	GRA	PAG	CIM	CER	EMSC	AREX	FND	VER	MII	LMN	MIN	MOR	PNT	BM	BPE
2.2.20	Opérations de fumisterie dans les fonderies							X								
2.2.21	Mélange de matériaux	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X
2.2.22	Séchage périodique et continu				X		X	X	X						X	
2.2.23	Mise en forme plastique des céramiques et du béton				X		X								X	
2.2.24	Préparation des céramiques		X		X		X									
2.2.25	Préparation du sable dans les fonderies							X								
2.2.26a	Pesage de faibles quantités				X	X										
2.2.26b	Pesage des matériaux en vrac				X	X	X						X		X	X
2.2.27	Utilisation d'eau/additifs sur les routes ou les surfaces ouvertes pour réduire les niveaux de poussière	X		X			X	X		X	X					X
2.2.28	Tamisage	X		X	X	X	X			X						
2.2.29	Grenaillage dans les fonderies							X								
2.2.30a	Ensachage de petits sacs – produits granuleux	X	X				X			X			X			
2.2.30b	Ensachage de petits sacs – farines/poudres fines	X	X				X						X			
2.2.30c	Ensachage automatisé de petits sacs	X	X	X						X			X			
2.2.31	Séchage par pulvérisation des céramiques et du béton				X										X	
2.2.32	Application de glaçure par pulvérisation sur les céramiques				X											
2.2.33	Systèmes de transport pour la silice broyée	X	X	X	X				X	X	X					
2.2.34	Utilisation d'une plate-forme de forage	X		X						X						
2.2.35	Suppression des poussières par l'eau	X	X	X	X		X	X		X	X			X	X	X
2.2.36	Installation de comptoirs		X											X		
2.2.37	Équipement de protection respiratoire pour l'industrie des dalles de construction		X											X		
2.2.38	Transformation de la pierre par les fabricants : machines et outils à systèmes d'eau intégrés en usine		X											X		
2.2.39	Nettoyage des chariots de durcissement des éléments de maçonnerie en silicate de calcium					X										

2. FICHES D'ACTION

2.2.	FICHES D'ACTION SPÉCIFIQUES	GRA	PAG	CIM	CER	EMSC	AREX	FND	VER	MII	LMN	MIN	MOR	PNT	BM	BPE
2.2.40	Moulage d'éléments de maçonnerie en silicate de calcium avant le durcissement					X										
2.2.41	Traitement de surface des éléments de maçonnerie en silicate de calcium					X										
2.2.42	Processus de découpe humide de matériaux pierreux pour la construction		X			X								X		
2.2.43	Équipement mobile d'extraction et de transport en carrière	X		X		X				X			X			
2.2.44	Installation mobile d'exploitation de carrières	X		X						X						

FICHES D'ACTION DE GESTION

2.3.	FICHES D'ACTION DE GESTION	TOUS LES SECTEURS
2.3.1	Contrôle de l'empoussièrement	X
2.3.2	Surveillance des poussières en temps réel	X
2.3.3	Supervision	X
2.3.4	Formation	X
2.3.5	Travail avec les sous-traitants	X

nepSi$_2$

Crystalline Silica / Silice cristalline

CONSULTEZ LE GUIDE DES BONNES PRATIQUES NEPSI

GUIDE.NEPSI.EU

POUR LES FICHES D'ACTION DU GUIDE DES BONNES PRATIQUES

GUIDE.NEPSI.EU/SHEETS