



La santé et la prévention
au travail, c'est l'affaire de tous !

A banner for a webinar about silicosis. It features a background image of a construction worker in a hard hat and work clothes, kneeling and laying bricks. The left side of the banner has a purple gradient overlay with white text. On the right, there is a red circular graphic with white text.


WEBINAIRE
LA SILICE
Un risque comme les autres ?
Jeudi 20 mars 2025 | 11h

**Anticipez
les risques
Protégez
vos équipes**

sante-au-travail-68.fr  



Service de Prévention et de Santé au Travail Interentreprise (SPSTI)



Accompagnement des entreprises et de leurs salariés dans la prévention des risques professionnels

Notre mission principale est d'éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail.
Article L4622-2 du Code du travail

Actions dans les entreprises

Conseil et accompagnement des employeurs et des salariés



Traçabilité et veille sanitaire

Visites médicales et suivi de l'état de santé

Dans le Haut-Rhin



125 000

Salariés déclarés



11 000

adhérents

80 %
ont moins de 9 salariés



120 salariés
de Santé au
Travail 68

Médecins du Travail
Collaborateurs médecins
Infirmier.e.s en santé au travail
Assistantes en santé au travail

Equipe pluridisciplinaire :

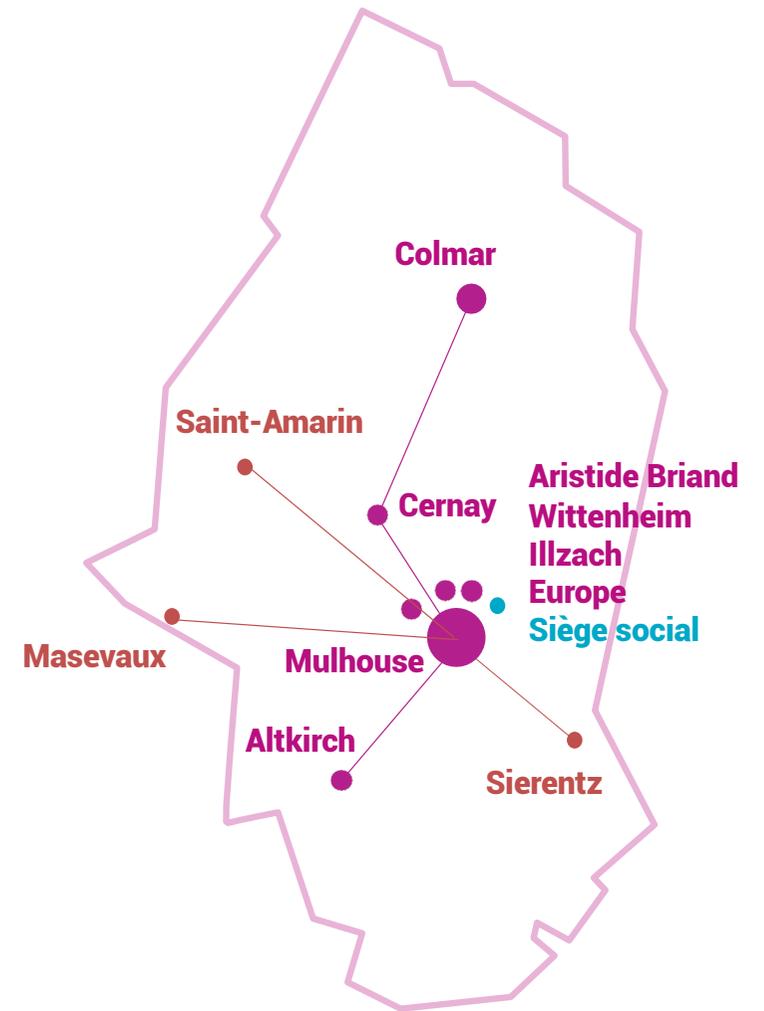
Ergonome
Ingénieurs Prévention
Technicien.nes en Santé au travail
Psychologues

Service support



Où nous trouver ?

- 7** Centres médicaux
- 3** Centres annexes
- 1** Siège administratif





sante-au-travail-68.fr  



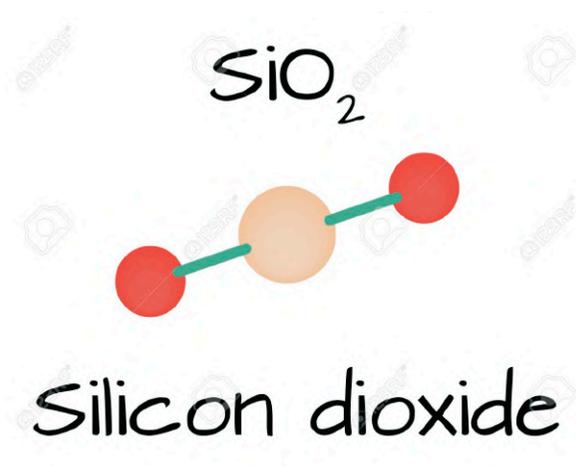
SOMMAIRE

- **De quoi parle-t-on ?**
- **Activités impliquant l'utilisation de matériaux contenant de la silice cristalline**
- **Exposition et pathologies professionnelles**
- **Règlementation**
- **Mesures de prévention**

- **Questions / Réponses**

Introduction

- **Omniprésente à l'état naturel et dans de nombreux matériaux transformés.**
- **L'inhalation de poussières de silice cristalline peut provoquer des maladies graves et des cancers.**
- **En France, près de 365 000 travailleurs seraient exposés à la silice cristalline dont une majorité d'artisans et de salariés du BTP.**



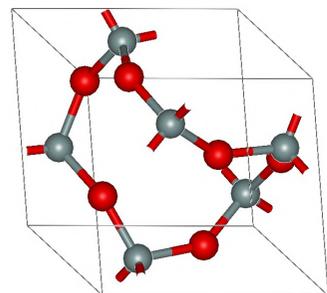


De quoi parle-t-on ?

Silice et silicates

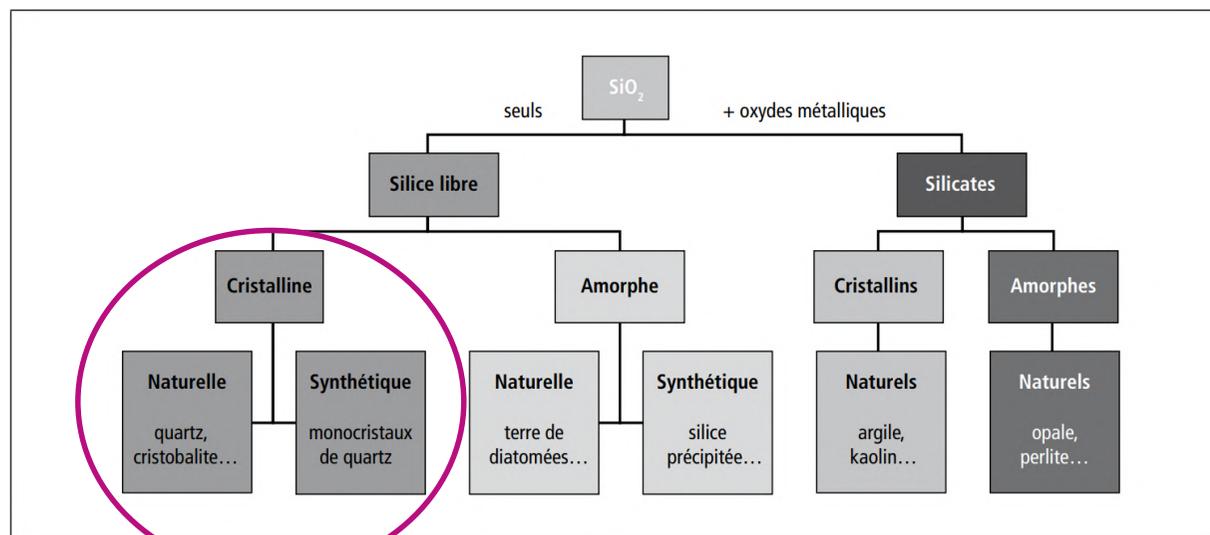


Verre de quartz.



Structure quartz-a

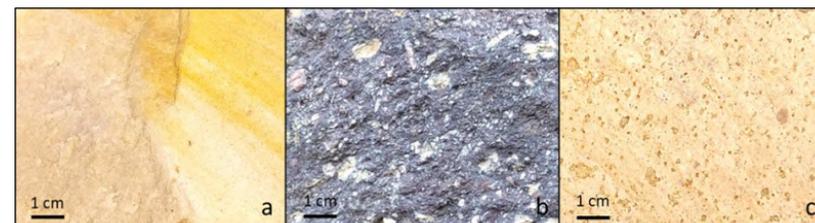
- Silicium (Si) = 25% de la croûte terrestre
- 2 formes :
 - silice libre = dioxyde de silicium, SiO_2 ;
 - silicates = minéraux contenant une combinaison de silice avec divers oxydes métalliques (fer, magnésium...).



Les différentes formes de silice existantes.

La silice cristalline libre

- La silice cristalline existe sous 8 différentes formes (polymorphes) :
 - le quartz- α et $-\beta$;
 - la tridymite- α et $-\beta$;
 - la cristobalite- α et $-\beta$;
 - la coésite ;
 - et la stishovite.



Différents types de roches contenant de la silice cristalline ;
a : grès, b : schiste et c : granite à grains fins

- Même composition chimique mais structures spatiales différentes.

IMPORTANT

L'exposition professionnelle à la silice cristalline libre concerne essentiellement le quartz et la cristobalite. Il est très difficile de distinguer ces deux formes lors de l'évaluation des expositions. Par la suite, elles seront donc évaluées en même temps et regroupées sous le terme "silice cristalline libre".

Quartz, cristobalite et tridymite

- **Le quartz – CAS n° 14808-60-7**
 - forme la plus courante
 - présent dans de nombreux produits (ciment, béton, granite, etc.)
- **La cristobalite – CAS n° 14464-46-1**
 - forme bcp plus rare à l'état naturel
 - se forme lorsque le quartz est chauffé > 450°C
- **La tridymite – CAS n° 15468-32-3**
 - pratiquement inexistante à l'état naturel ;
 - apparaît plus rarement lors du chauffage du quartz ou des matériaux réfractaires
 - très rare en milieu professionnel
 - très peu documentée dans la littérature.





**Activités impliquant l'utilisation de
matériaux contenant de la silice cristalline**

Où trouve-t-on la silice ?

- Teneur en silice libre de certains minéraux :

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 %

Granulats



- **Matériaux granuleux utilisés dans la construction de bâtiments et d'infrastructures.**
- **Les granulats les plus communs : sable, gravier et roche concassée.**
- **Attention aux granulats recyclés**

Éléments de maçonnerie en silicate de calcium

- Mélange de sable, du calcaire et de l'eau
- Génération de poussière lors de la manipulation des matières premières et des traitements mécaniques de façonnage



Industrie du ciment



Copyright diatèque CBR

- **Ciment utilisé comme agent liant dans la fabrication du béton.**
- **Il est produit en différentes étapes, dont les principales sont :**
 - fabrication du « clinker »
 - fabrication du ciment comme produit fini.
- **Exemples de tâches exposantes : préparation de matières premières, chargement/emballage du ciment**

Industrie céramique



- **Silice comme :**
 - ingrédient de base des objets en argile,
 - et comme constituant principal des glaçures.
- **Produits céramiques : vaisselle, vaisselle décorative, sanitaires, carrelage, briques, tuiles, réfractaires, etc.**
- **Exemple de tâches exposantes : préparation des matières premières, cuisson, finition**

Pierres agglomérées



- **Pierres agglomérées = matériaux composites**
- **Matières premières : marbre, granit, feldspath ou quartz (broyé)**
- **Fabriquées par vibration et compression simultanée sous vide + phase ultérieure de durcissement dans des fours appropriés, permet au mélange d'atteindre la consistance finale de la pierre.**

Fonderie

- Moulages en métal ferreux, non ferreux ou en acier
- Moules partiellement ou totalement faits de sable de silice lié.



- Exemples de tâches exposantes : fusion du minerai, fabrication de moules, démoulage et nettoyage de pièces moulées

Industrie du verre

- **Sable de silice = ingrédient majeur pour tous les types de verre**
- **Principaux produits : verre d'emballage, verre plat, verre domestique, fibre de verre, laine de verre, verre à usage spécifique**



- **Exemples de tâches exposantes : préparation des matières premières, polissage et gravure sur verre au sable**



Après la fusion de la matière première, il n'y a plus de silice cristalline dans le verre (matériau amorphe)

Minerais métalliques

- Antimoine, bauxite, chrome, cobalt, cuivre, or, er, plomb, manganèse, nickel, argent, titane
- Les minerais métalliques peuvent contenir des quantités variables de silice cristalline



Laine minérale

- Résistance thermique élevée et stabilité à long terme.
- Se compose de verre fondu, de pierre ou de laitier, tournés en une structure



Seule la laine de verre est concernée par la silice cristalline.



Après la fonte de la matière première de la laine de verre, il n'y a plus de silice cristalline (matériau amorphe).

Minéraux industriels



- **Minéraux et des roches de valeur commerciale mis en œuvre dans l'industrie en fonction de leurs propriétés physiques et/ou chimiques.**
- **On parle de bentonite, borate, carbonate de calcium, diatomite, feldspath, kaolin, calcaire, mica, argiles plastiques, sépiolite, silice, talc, vermiculite, etc.**
- **Propriétés spécifiques, qui les rendent indispensables pour certaines applications industrielles.**

Pierre naturelle

- Production de pierres dans les carrières.
- Traitement et transformation des pierres.



- Exemple de tâches exposantes : taille, polissage

Mortier

- **Le mortier = terme générique.**
- **Constitués de granulats, de liants, d'additifs et/ou d'adjuvants et d'eau.**
- **Le mortier se distingue du béton par la granulométrie de ses granulats.**



Béton manufacturé

- Le béton manufacturé = matériau de construction fabriqué en usine
- Mélange de différentes proportions de ciment, granulats, eau, additifs et adjuvants
- Génération de poussières lors de la manipulation des matières premières et du traitement mécanique postproduction.
- Exemples de tâches exposantes : préparation des matières premières, finition des éléments



Béton prêt à l'emploi



- **Mélange de ciment, d'eau, de granulats, d'adjuvants chimiques, éventuellement d'additifs et d'air piégé.**
- **Génération de poussière dans l'usine où les granulats sont stockés avant d'être mélangés**
- **Après fabrication, sous malaxage constant jusqu'à son déchargement pour utilisation (pas de poussière).**
- **Exemples de tâches exposantes : opérations mécaniques sur béton, découpe d'éléments en béton**

Fabrication de prothèses dentaires

- L'exposition à la silice peut avoir lieu à plusieurs étapes de la fabrication de prothèses en métal, en porcelaine, en céramique ou en résines
- Exemple de tâches exposantes : fabrication des moules, démoulage et nettoyage des pièces moulées, travaux de sablage et de finition



Le secteur du BTP

- **Risque d'inhalation de poussières de silice cristalline dès que de la poussière est produite**
- **Présence de silice cristalline dans la majorité des matériaux naturels et des matériaux de construction; secteur BTP particulièrement concerné**
- **Les expositions peuvent survenir lors :**
 - **d'opérations mécaniques sur des matériaux libérant des poussières de silice**
 - **de la mise en œuvre de matériaux contenant de la silice cristalline.**
- **Grande diversité de situations de travail**

Classement	Exemple de matériaux concernés
Faiblement siliceux (1-10 %)	- charbon et gangue de charbon - ciment
Moyennement siliceux (11-50 %)	- ardoise - argile/kaolin - béton/mortier - minerai métallique et gangue
Fortement siliceux (≥51 %)	- sable - grés - quartz - granit

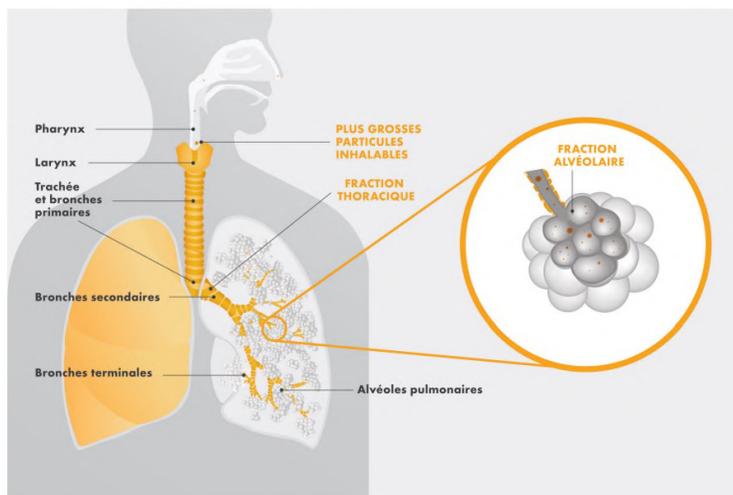
Teneur en silice des matériaux les plus couramment rencontrés en milieu professionnel



Exposition et pathologies professionnelles

Voie d'exposition

- Voie d'exposition principale des travailleurs = inhalation de poussières
- Les poussières alvéolaires (diamètre inférieur à 5 μm) atteignent les zones plus profondes des poumons



IMPORTANT

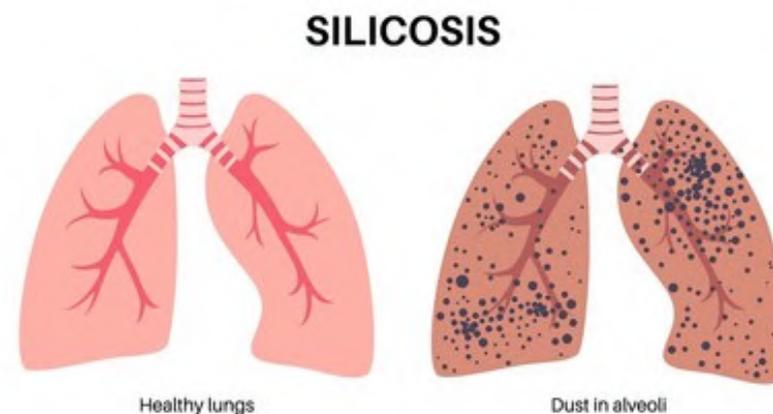
L'exposition des travailleurs à de la silice cristalline pure est rare. La poussière respirée sur les lieux de travail est habituellement composée d'un mélange de silice cristalline et d'autres matériaux.

Effets sur la santé

- **La réaction d'un individu dépend de :**
 - **la nature et de la teneur en silice cristalline de la poussière ;**
 - **la fraction de la poussière ;**
 - **l'importance et la nature de l'exposition personnelle ;**
 - **les caractéristiques physiologiques individuelles ;**
 - **le tabagisme.**

Atteintes pulmonaires

- La SILICOSE = la maladie emblématique de l'exposition à la silice
- Accumulation de particule dans le poumon → fibrose pulmonaire
- Pour la silicose, trois types d'évolution peuvent être distingués (INRS 1997) :
 - la silicose aiguë (≤ 5 ans) ;
 - la silicose accélérée (5 à 10 ans) ;
 - la silicose chronique (> 10 ans).

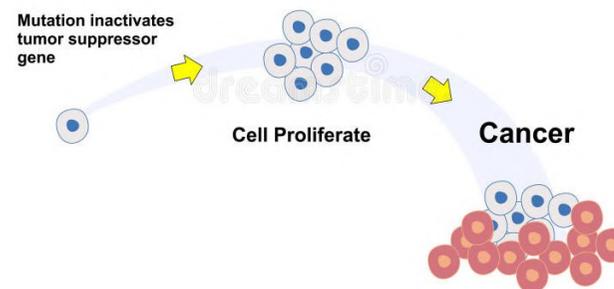


La silicose est une maladie irréversible !

Cancérogénèse

- **CIRC :**
 - Silice cristalline ⇒ **cancérogène avéré (groupe 1)**
 - Silice amorphe ⇒ **inclassable (groupe 3)**
- **CIRC 2001 : excès de risque de cancer broncho-pulmonaire de 1,1 à 1,7% associé à la présence de silicose**
- **InVS 2010 : excès de risque de cancers bronchopulmonaires pour le secteur de la peinture sur carrosserie de VL**

CARCINOGENESIS



Cancérogénèse (suite)

- Décembre 2017 : ajout des travaux exposant à la silice à la liste des procédés cancérogènes (UE)
- Transcription par l'arrêté du 26 octobre 2020 :

« Les substances, mélanges et procédés considérés comme cancérogènes au sens de l'[article R. 4412-60 du code du travail](#) sont les suivants :

[...]

- travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail. »



Reconnaissance en MP

N° du tableau	Libellé du tableau	Pathologies associées
RG N° 25	Affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline (quartz, cristobalite, tridymite), des silicates cristallins (kaolin, talc), du graphite ou de la houille	Silicose aiguë ou chronique (avec des complications possibles comme des cancers broncho-pulmonaires); sclérodermie systémique progressive; kaolinose; talcose; graphitose; affections dues à l'inhalation de poussières de houille (pneumoconioses, fibroses)
RA N° 22	Pneumoconioses consécutives à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline	Silicose, schistose, talcose, kaolinose et autres pneumoconioses provoquées par ces poussières
RA N° 22 bis	Affections non pneumoconiotiques dues à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline	Sclérodermie systémique progressive

Tableaux de maladies professionnelles liées à l'exposition à la silice et exemples de pathologies associées

Suivi individuel renforcé

- **Article R4624-23 du CT précise liste des postes particuliers**
- **Travailleurs exposés aux poussières de silice cristalline alvéolaire sont concernés par le SIR.**
- **Le Suivi Individuel (médical) Renforcé comprend :**
 - examen médical d'aptitude au poste
 - visite intermédiaire (≤ 2 ans)
 - Un renouvellement de l'examen médical d'aptitude (≤ 4 ans)

Suivi post-professionnel

- Pour les salariés ayant fait l'objet d'un SIR
- examen médical visant à établir une traçabilité et un état des lieux de l'exposition
- cf. article L4624-2-1 du Code du travail



Règlementation

Prévention des risques chimiques

- La prévention du risque chimique, depuis la fabrication des produits jusqu'à leur utilisation, relève du règlement (CE) n° 1272/2008 (dit règlement CLP) et d'une série d'articles du code du travail répartis en plusieurs sections :
 - Les règles générales de prévention des risques dus aux agents chimiques dangereux (ACD) : articles R.4412-1 à R.4412-57 ;
 - Les règles particulières applicables aux ACD définis réglementairement comme cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) : articles R.4412-59 à R. 4412-93 ;
 - [...]
 - Les règles visant la silice cristalline et le plomb et ses composés : articles R.4412-154 à R.4412-160.



Dispositions applicables aux CMR

- Lors de l'introduction ou de l'utilisation d'un CMR, on évalue les risques.
- Si le risque est faible, on surveille.
- Si le risque est non faible, on se pose les 3 questions suivantes ;
 - L'exposition est-elle évitable ?
 - Une substitution est-elle possible ?
 - Le travail en système clos est-il possible ?
- Si pas possible, on réduit l'exposition aussi bas que possible.



IMPORTANT

Prévoir un contrôle d'exposition annuel quel que soit le résultat de l'évaluation des risques.

Points de vigilance

- **Traçabilité de l'exposition des travailleurs (articles R4412-93-1 à R4412-93-4 du Code du travail) :**
 - **L'employeur établit une liste actualisée des travailleurs susceptibles d'être exposés aux agents CMR**
 - **L'employeur adresse la liste aux SPST**
- **Dispositions particulières pour les travailleurs de moins de 18 ans en formation professionnelle : interdiction mais possibilité de dérogation temporaire**

Métrologie



**Pompe de
prélèvement**

+



**Cassette de
prélèvement**

+



Cyclone Dorr-Oliver

Contrôle de l'exposition

- VLEP réglementaires contraignantes (R4412-149 CT) :

- Détermination de l'indice d'exposition (art. R4412-154 CT) :

$$\frac{C_{ns}}{5} + \frac{C_q}{0,1} + \frac{C_c}{0,05} + \frac{C_t}{0,05} \leq 1$$

Substance	VLEP (mg/m ³)
Quartz	0,1
Cristobalite	0,05
Tridymite	0,05



Les nouvelles valeurs limites de poussières alvéolaires introduites par le décret n°2021-1763 du 23/12/2021 ne sont pas prises en compte pour le calcul de l'indice d'exposition

- Contrôles techniques de VLEP, par un organisme accrédité, au moins une fois par an

Contrôle de l'exposition (suite)

- Entre 23 000 et 30 000 travailleurs exposés à des niveaux excédant la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) de $0,1 \text{ mg.m}^{-3}$ (quartz).
- Plus des 2/3 de ces niveaux d'expositions concernent le secteur de la construction.





Mesures de prévention

Substituer et éviter le risque



- Le remplacement des matériaux contenant de la silice cristalline par des matériaux n'en contenant pas :
 - remplacer le sable par des billes de corindon
 - mortiers, enduits ne contenant pas de silice cristalline
 - abrasif sans silice
- Le changement des techniques de travail émissives en les substituant par des procédés moins émissifs tels que :
 - Utilisation d'outils à faible énergie (ex : block splitter, coupe-tube à chaîne, etc.);
 - Utilisation d'outils disposant d'un système de capotage et/ou d'aspiration :
 - le nettoyage chimique ou « peeling », aérogommage ou hydrogommage pour le nettoyage de façades
 - Le calepinage ou la planification des découpes en atelier disposant de dispositifs d'aspiration à la source permettant d'éviter des phases de découpe exposantes sur chantier,
 - L'utilisation d'outils robotisés permettant de déporter les opérateurs de la source d'émission.



Mesures de prévention adaptées

- Le travail en système clos
- La limitation du nombre de travailleurs exposés ou susceptibles de l'être,
- Mise au point de processus de travail et de techniques permettant d'éviter ou de minimiser l'émission de poussières de silice cristalline,
- La mise en œuvre de Moyens de Protection Collective (MPC) comme le travail à l'humide ou l'aspiration à la source,
 - Aspiration à la source
 - Outils équipés de brumisateurs ou d'aspersion d'eau
 - Arroser les zones de travail



Equipements de protection Individuels

- En complément des mesures de protection collective, si celles-ci ne suffisent pas, le port des Equipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés peut être nécessaire.



NORME	DESCRIPTION	CLASSE	FPN	FPA CONSEILLÉ	RÉFÉRENCE
NF EN 149	Demi-masque filtrant	FFP3	50	10	
NF EN 140 NF EN 143	Demi-masque équipé de filtre	P3	48	10	[1]
NF EN 136 NF EN 143	Masque complet équipé de filtre	P3	1000	30	
NF EN 12941	Appareils filtrants à ventilation assistée avec cagoule ou casque	TH3 P	500	40	
NF EN 12942	Appareils filtrants à ventilation assistée avec masque complet débit 120 l/min débit 160 l/min	TM3 P	2000	60 100	[2] [3]
NF EN 14594	Appareils de protection respiratoire isolants à adduction d'air comprimé à débit continu	4A / 4B	2000	250	[2]

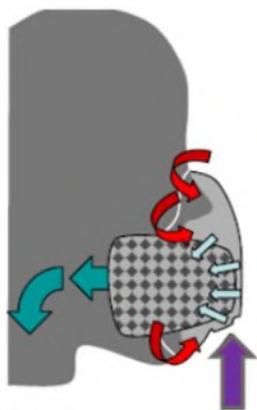
Fond vert = facteur mesuré
Fond blanc = facteur adopté

- L'employeur doit organiser pour ses travailleurs exposés une information et une formation sur les risques pour la santé, les précautions à prendre pour prévenir l'exposition, les mesures d'hygiène ainsi que sur le port et l'emploi des équipements de protection (article R4412-87 du Code du travail).
- Pour chaque situation de travail exposante, l'employeur établit une notice de poste détaillant les risques encourus et les dispositions pour les éviter (article R4412-39 du Code du travail).

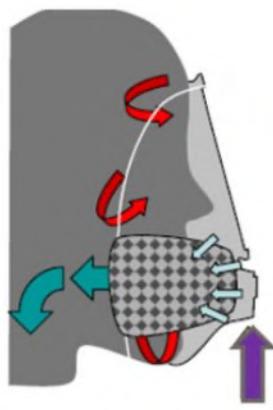


Tests d'ajustement

- Les masques concernés par tests d'ajustement :
 - masques complets ;
 - demi-masques ;
 - et demi-masques filtrants.
- Les casques et cagoules ne sont pas concernés par les essais d'ajustement car leur jonction avec le visage et le cou n'est pas étanche.



Demi masque



Masque complet



Fit Check

- Contrôle d'étanchéité du masque
- Avant chaque utilisation, le porteur doit vérifier l'étanchéité de la pièce faciale à mettre en place en se référant à son mode d'emploi.



A pression négative



- **Mettre le masque complet ou le demi-masque en place en ajustant les sangles ou élastiques**
- **Obturer le filtre ou la surface filtrante avec les mains et, si nécessaire, avec un film plastique**
- **Inhaler, retenir sa respiration quelques secondes.**
- **Si l'étanchéité est bonne, le masque tend à se plaquer légèrement sur le visage. Dans le cas contraire, le masque doit être réajusté et l'essai recommencé.**

A pression positive



- **Obturer la soupe expiratoire avec la paume de la main ou un film plastique**
- **Souffler légèrement de l'air dans le masque.**
- **Si l'étanchéité est bonne, la pièce faciale bombera légèrement. Sinon, l'essai est repris après un nouvel ajustement de la pièce faciale.**
- **Certains types de pièce faciales ne permettent pas de réaliser ces essais, il faut alors se référer aux instructions du fabricant.**



Questions / réponses

Accompagnement

- Evaluation des risques ; métrologie si nécessaire



Rapport non opposable ; Santé au Travail 68 ne se substitue pas aux organismes de contrôle.

- Evaluation l'efficacité des moyens de prévention (captage à la source, appareil de protection respiratoire, etc.)
- Pas de contrôle d'exposition

Le talc

- On distingue 2 types de talc :
 - talc à usage cosmétique / talc non fibreux ; talc ne contenant ni de l'amiante ni des fibres asbestiformes classé comme « probablement cancérigène pour l'homme » (Groupe 2A) par le CIRC ;
 - talc industriel / talc fibreux : talc contenant des fibres d'amiante classé comme « cancérigène » (Groupe1) par le CIRC.





Merci

de votre attention

sante-au-travail-68.fr  