

PREVENTION DES RISQUES LIES A L'EXPOSITION AUX POUSSIÈRES

Guide méthodologique pour les industries extractives



SOMMAIRE

1. Remerciements	3
2. Contexte	4
2.1. Convergence RGIE-Code du travail	4
2.2. Objectif du guide	4
2.3. Note au lecteur	4

Partie A : les pré-requis

3. Exposition aux poussières et effets sur la santé	6
3.1. Poussières inhalables et alvéolaires : des effets possibles	6
3.2. Poussières alvéolaires de silice cristalline : des effets avérés	6
4. Règlementation « empoussiérage »	8
4.1. Généralités	8
4.2. Principales modifications	8
5. Moyens de prévention et protection	10
5.1. Moyens techniques	10
5.2. Mesures organisationnelles	12
5.3. Mesures comportementales	12
6. Introduction à l'évaluation des risques	13
6.1. Notion de risque	13
6.2. Une étude réglementaire	13
6.3. Une méthodologie en trois étapes	14

Partie B : Prévention des risques liés aux poussières inhalables

Chapitre I : Evaluation des risques	16
7. Définition des Groupes d'Exposition Homogène (étape 1)	16
7.1. Généralités	16
7.2. Description des GEH	16
8. Etude des dangers (étape 2)	17
9. Détermination des niveaux de risques (étape 3)	17
9.1. Etude de l'exposition (critère 1)	17
9.2. Historique des mesures (critère 2)	18
9.3. Interprétation	20
9.4. Logigramme	21
Chapitre II : Maîtrise des risques	22
10. Maîtrise des risques liés aux poussières inhalables	22
10.1. Méthodologie de prélèvement et d'analyse	22
10.2. Analyse des résultats	22
10.3. Interprétation	23
10.4. Logigramme	24

Partie C : Prévention des risques liés aux poussières alvéolaires

Chapitre III : Evaluation des risques	26
11. Définition des GEH (étape 1)	26
12. Etude des dangers (étape 2)	26
13. Détermination des niveaux de risques (étape 3)	26
13.1. Historique des mesures (critère 1)	26
13.2. Evaluation du processus de suivi du fonctionnement des moyens de prévention et protection (critère 2)	27
13.3. Historique des données de pathologies professionnelles (critère 3)	27
13.4. Interprétation	28
13.5. Logigramme	29

Chapitre IV : Maîtrise des risques	30
14. Maîtrise des risques liés aux poussières alvéolaires	30
14.1. Définition de la stratégie de prélèvement (phase 1)	30
14.2. Réunion de cadrage (phase 2).....	33
14.3. Calculs et interprétation des résultats (phase 3)	33
14.4. Logigramme.....	35

Partie D : Prévention des risques liés aux poussières alvéolaires de silice cristalline

Chapitre V : Evaluation des risques	37
15. Définition des GEH (étape 1)	37
16. Etude des dangers (étape 2)	37
16.1. Données géologiques	37
16.2. Mesures historiques	38
17. Détermination des niveaux de risques (étape 3)	39
17.1. Historique des mesures (critère 1)	39
17.2. Evaluation du processus de suivi du fonctionnement des moyens de prévention et protection (critère 2).....	40
17.3. Historique des maladies professionnelles reconnues (critère 3)	41
17.4. Interprétation	41
17.5. Logigramme.....	42
Chapitre VI : Maîtrise des risques	43
18. Maîtrise des risques liés aux poussières alvéolaires de silice cristalline	43
18.1. Evaluation initiale	43
18.2. Campagnes de contrôle.....	45
18.3. Logigramme.....	46

Partie E : Prévention des risques liés au cumul des poussières alvéolaires et des poussières alvéolaires de silice cristalline

19. Evaluation des risques	48
19.1. Règle d'additivité	48
19.2. Calcul des indices d'exposition.....	48
19.3. Interprétation	49

ANNEXES

Annexe I : Terminologie	51
Annexe II a : Synthèse règlementaire	54
Annexe II b : Décret n° 2013-797 du 30.08.13	55
Annexe II c : Arrêté du 04.11.13	57
Annexe III : Modèle de fiche de prévention des expositions	59
Annexe IV : Modèle de tableau pour la description des GEH	60
Annexe V a : Modèle de tableau d'exploitation des données historiques	61
Annexe V b : Exemple d'exploitation des données historiques	62
Annexe VI : Comparaison des 2 approches GEH simple et décomposé : exemple d'un GEH pilote d'installation	63
Annexe VII : Exemple de l'approche GEH décomposé dans le processus de mesure et de maîtrise du risque lié à l'exposition aux poussières alvéolaires de silice	64
Annexe VIII : Organismes agréés de catégorie C	68
Annexe IX : Organismes accrédités	69
Annexe X : Méthodologie de calcul des concentrations pour une période de référence de 8 heures	70
Annexe XI : Détermination du diagnostic de respect ou de dépassement de la VLEP	71
Bibliographie	73

1. Remerciements

Ce guide a été réalisé par un groupe de travail conjoint



Il a également bénéficié de l'expertise de M.Youcef HEMIMOU de la cellule Expertise et Grands Projets de la Direction des services aux entreprises et de la certification de l'INERIS



2. Contexte

2.1. Convergence RGIE - Code du travail

L'article 33 de la loi n°2009-526, dite de « simplification et de clarification du droit », a étendu les dispositions du Code du travail aux mines & carrières qui jusqu'alors relevaient du Règlement Général des Industries Extractives (RGIE).

Ce dernier est depuis en cours de réexamen de façon à maintenir des règles de santé et de sécurité spécifiques à notre secteur d'activité, ce sous forme de décrets et arrêtés venant compléter ou adapter les dispositions du Code du travail. C'est ainsi que le titre « empoussiérage » du RGIE a été le premier à être l'objet de cette démarche de convergence.

2.2. Objectif du guide

Afin d'accompagner ses adhérents dans la mise en œuvre de la nouvelle réglementation « empoussiérage » applicable au 1^{er} janvier 2014, l'Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction (UNICEM) a donc pris l'initiative d'élaborer le présent guide méthodologique.

Se fondant sur des principes issus de la réglementation nationale et européenne ou encore des textes normatifs, ce guide doit permettre à l'entreprise de se conformer aux exigences réglementaires et, globalement, d'améliorer sa maîtrise du risque « poussières ».

Il n'a toutefois pas de valeur réglementaire et il reste de la responsabilité de l'employeur de mettre en œuvre tout ou partie de la méthodologie proposée. On retiendra enfin qu'il se limite aux effets sur le système respiratoire.

2.3. Note au lecteur

Pour en faciliter la compréhension, le guide comporte 5 parties :

- **A Les pré-requis** : notions essentielles sur l'exposition aux poussières (impacts sur la santé, exigences réglementaires, moyens de prévention et protection,...), introduction à l'évaluation des risques ;
- **B Prévention des risques liés aux poussières inhalables** : méthodologie d'évaluation et de maîtrise des risques ;
- **C Prévention des risques liés aux poussières alvéolaires** : méthodologie d'évaluation et de maîtrise des risques ;
- **D Prévention des risques liés aux poussières alvéolaires de silice cristalline** : méthodologie d'évaluation et de maîtrise des risques ;
- **E Prévention des risques liés au cumul des poussières alvéolaires et des poussières alvéolaires de silice cristalline** : méthodologie de calcul de l'indice d'exposition et des interprétations concrètes qui en découlent ;

Les parties C et D sont complémentaires : dans la pratique, elles seront mises en œuvre simultanément.

Partie A :

Les pré-requis

Cette partie présente tout d'abord les effets possibles ou avérés sur la santé de l'exposition aux poussières.

Les évolutions de la réglementation sont résumées dans un second temps (elles sont détaillées en *annexe II*).

Puis, sont présentées les principales mesures de prévention ainsi que les points-clés d'une évaluation des risques.

Ces pré-requis forment une base indispensable avant d'aborder la suite du guide.

3. Exposition aux poussières et effets sur la santé

3.1. Poussières inhalables et alvéolaires : des effets possibles sur la santé

Les poussières inhalables pénètrent dans le corps humain par voie respiratoire : les particules d'un diamètre supérieur à 5µm se déposent de manière prépondérante dans la région nasopharyngée, puis sont éliminées. Plus fines, les poussières alvéolaires atteignent les zones les plus profondes des poumons (les alvéoles) ; elles représentent généralement 10 à 20% de la fraction de poussières inhalables (source guide NEPSI, mars 2006).

C'est pourquoi, l'exposition aux poussières alvéolaires (et inhalables dans une proportion plus faible) peut provoquer un phénomène de surcharge pulmonaire. Ce mécanisme aigu ou chronique est lié à la capacité limitée d'épuration du poumon (source fiche INRS PR-16-198-05).

3.2. Poussières alvéolaires de silice cristalline : des effets avérés

3.2.1. Impacts connus

La silicose est l'une des formes de pneumoconiose les plus courantes ; elle se caractérise par une fibrose nodulaire progressive causée par le dépôt dans les poumons de fines particules de silice cristalline alvéolaire.

La gravité de la silicose peut varier de façon importante, allant de la « silicose simple » à la « fibrose massive progressive ». Le guide NEPSI décrit 3 types de silicose :

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

3.2.2. Maladies professionnelles reconnues

N° du tableau	Libellé du tableau	Pathologies associées
Régime Général n°25	Affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline (quartz, cristobalite, tridymite)	silicose aiguë ou chronique

Tableau A.1 : maladies professionnelles causées par l'exposition aux poussières de silice cristalline

Au cours de la dernière période quadriennale connue (2009 – 2012), 57 nouveaux cas de silicose ont été déclarés dans les industries de carrières : codes risques 141 AG, 141 CH, 142 AE, 145 ZL.

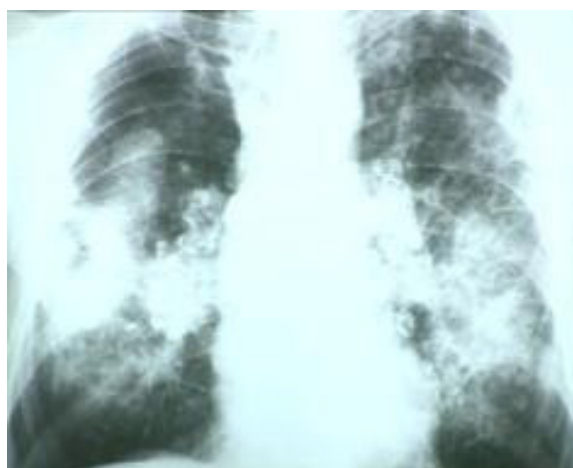
Un tableau plus détaillé (durée d'exposition, délai de prise en charge,...) et mis à jour régulièrement, est disponible à la rubrique « maladies professionnelles » du site web de l'INRS :

<http://www.inrs-mp.fr/mp/cgi-bin/mppage.pl?state=1&acc=5&gs=&rgm=2>

De son côté, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) réalise des études pour identifier les facteurs susceptibles d'accroître les risques de cancer chez l'homme. Il établit ainsi une classification des produits ou mélanges étudiés sous forme d'avis qui n'ont cependant pas de valeur réglementaire.

Le CIRC a classé la silice cristalline inhalée sous forme de quartz ou de cristobalite comme cancérigène avéré pour l'homme (groupe 1 depuis 1997). Toutefois, dans son volume 68 Monographie [IARC Monograph Volume 68 (1997) Silica, some Silicates, Coal Dust and para-Aramid Fibrils, International Agency for Research on Cancer, Lyon], le CIRC indique que « en procédant à l'évaluation globale, le groupe de travail a noté que la cancérigénicité chez les humains n'a pas été décelée dans tous les cas industriels étudiés. La cancérigénicité peut dépendre des caractéristiques inhérentes à la silice cristalline ou de facteurs externes influant sur son activité biologique ou sur la distribution de ses polymorphes ».

La différence de réactivité des types de silice cristalline a été confirmée dans la Monographie 100 C du CIRC. (IARC Monograph volume 100C (2011) A Review of Human Carcinogens: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts, International Agency for Research on Cancer, Lyon): « le potentiel pathogène du quartz semble être lié à ses propriétés de surface qui peuvent varier en fonction de l'origine du quartz »; par exemple : le procédé de broyage, la forme des particules, le traitement thermique et les impuretés ou inclusions.



4. Règlementation « empoussiérage »

4.1. Généralités

De la convergence RGIE/Code du travail rappelée en introduction, il résulte une nouvelle base réglementaire applicable au 1^{er} janvier 2014 ; elle est résumée ci-dessous (textes en *annexe II*):

- **Code du travail**
 - chapitre I du titre I^{er} du livre IV de la quatrième partie
 - sections 1 et 4 du chapitre II du titre I^{er} du livre IV de la quatrième partie
 - chapitre I du titre II du livre II de la quatrième partie
 - sections 2, 3, 5 et 7 du chapitre II du titre II du livre II de la quatrième partie
- **arrêté du 15 décembre 2009** relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle * ;
- **décret n°2013-797 du 30 août 2013** complétant et adaptant le Code du travail pour les mines et carrières en matière de poussières alvéolaires (JO du 01.09.13) ;
- **arrêté du 4 novembre 2013** relatif au contrôle de l'exposition aux poussières alvéolaires (JO du 14.12.13).

* le décret n°1570-2009 et son arrêté d'application du 15.12.09 concernent tout agent chimique dangereux pour lequel une valeur limite d'exposition professionnelle est fixée par l'article R. 4412-149 ou R. 4412-150 du Code du travail.

4.2. Principales modifications

En complément du tableau A.2, on retiendra les points suivants :

- l'employeur identifie les sources d'émission de poussières et met en œuvre les moyens propres à éviter que les poussières ne se répandent dans l'atmosphère des lieux de travail. La permanence de ces moyens fait l'objet de vérifications périodiques dont le résultat est reporté dans le document unique d'évaluation prévu par l'article R.4121-1 et tenu à la disposition de l'agent exerçant les missions d'inspection du travail (décret n°2013-797 du 30 août 2013) ;
- la concentration moyenne réglementaire de l'exposition aux poussières inhalables (R.4222-10 du Code du travail: 10mg/m³) concerne les « locaux à pollution spécifique » (R. 4222-3 et R. 4222-4) ; pour les définir concrètement, 2 critères sont retenus:
 - un local fermé : pouvant être assimilé à une zone couverte et isolée par quatre murs complets (à l'exclusion des portes et fenêtres) ;
 - une (plusieurs) source(s) d'émission autres que celles liées à la seule présence humaine.
- la présence simultanée de poussières alvéolaires contenant de la silice cristalline et d'autres poussières alvéolaires non silicogènes, entraîne l'application de la formule d'additivité (R. 4412-154).

	RGIE titre « empoussiéragé »			Code du travail et textes complémentaires		
	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Poussières alvéolaires de silice cristalline	Poussières inhalables	Poussières alvéolaires	Poussières alvéolaires de silice cristalline
Evaluation des risques						
Evaluation et notion de risque faible	non	non	non	oui	oui	oui
Mesures de l'exposition						
Valeurs limites d'exposition par zone géographique ou GEH (durée de référence : 8h)	/	Valeur limite réglementaire : minimum (5 mg/m ³ ; 25×k/Q) avec k=1 et, Q : taux de quartz dans les poussières alvéolaires siliceuses		Concentration moyenne réglementaire : 10 mg/m ³	Valeur limite réglementaire : 5 mg/m ³	Valeur limite d'exposition professionnelle : quartz : 0,1 mg/m ³ cristobalite : 0,05 mg/m ³ tridymite : 0,05 mg/m ³
				$1 \geq \frac{C_{ms}}{V_{ms}} + \frac{C_q}{0,1} + \frac{C_c}{0,05} + \frac{C_t}{0,05}$ * (formule d'additivité)		
Nombre de mesures annuelles d'exposition par zone géographique ou GEH	/	1		sur demande de l'administration	1	décret n°1570-2009 et arrêté du 15 décembre 2009 (minimum 3 mesures)
Organisme	/	autocontrôle « à valeur réglementaire »		agrée de catégorie C	agrée de catégorie C	accrédité
Prise en compte des équipements de protection Individuelle (EPI)	/	non		oui	oui	oui
Suivi médical						
Examens médicaux	/	oui	oui	oui	oui	oui
Niveaux d'aptitudes (médecin)	/	4 niveaux d'aptitude (1, 2, 3 et 4)		apte ou inapte	apte ou inapte	apte ou inapte
Fiche de prévention des expositions (employeur)	/	non réglementaire		réglementaire	réglementaire	réglementaire

Tableau A.2 : évolutions réglementaires « empoussiéragé »

*Cns : concentration en poussières alvéolaires non silicogènes en mg/m³, Vns : valeur limite moyenne de concentration en poussières alvéolaires non silicogènes, en mg/ m³, admise sur huit heures, telle que définie par l'article R. 4222-10 du Code du Travail , Cq: concentration en quartz en mg/ m³, Cc : la concentration en cristobalite en mg/ m³, Ct : concentration en tridymite en mg/ m³

5. Moyens de prévention et protection

En relation avec les articles L. 4121-1, L. 4121-2 et L. 4121-3 du Code du travail, sont rappelés ci-après les moyens techniques, les mesures organisationnelles et comportementales à déployer dans les industries extractives.

5.1. Moyens techniques

5.1.1. Equipements de protection collective (EPC)

De nombreux équipements de protection collective sont détaillés dans le guide de bonnes pratiques NEPSI ainsi que dans le document « carrières, poussières et environnement » réalisé par l'UNICEM en 2010 ; leur liste synthétique est rappelée ci-dessous.

<u>dispositifs passifs</u>
<ul style="list-style-type: none">- Le capotage et le bâchage des appareils- Le bardage des installations- Le confinement en bâtiments- Le bâchage des poids lourds- ...
<u>dispositifs mécaniques</u>
<ul style="list-style-type: none">- La captation et la filtration- ...
<u>dispositifs à base d'eau</u>
<ul style="list-style-type: none">- L'aspersion- La pulvérisation- La brumisation- La suppression des poussières à la mousse- Le laquage- ...

Tableau A.3 : exemples d'équipements de protection collective

5.1.2. Equipements de protection individuelle (EPI)

Suivant les principes généraux de prévention, l'utilisation d'EPI ne peut s'envisager que lorsque toutes les autres mesures d'élimination ou de réduction des risques (et notamment la mise en place de protections collectives) s'avèrent insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre techniquement ou financièrement.

➤ Les équipements de protection individuelle

Plusieurs types d'appareils de protection respiratoire sont utilisables dans les industries extractives ; le tableau A.4 (page suivante) en présente la liste.

PIÈCES FACIALES TYPE D'APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE	Demi- masque	Masque complet	Ensemble embout buccal	Cagoule	Casque
Appareils filtrants à ventilation libre	X	X			
Appareils filtrants à ventilation assistée	X	X		X	X
Appareils isolants à adduction d'air comprimé	X	X	X	X	X
Appareils isolants à air libre à assistance motorisée	X	X	X	X	X
Appareils isolants à air libre à assistance manuelle ou sans assistance	X	X	X		
Appareils isolants autonomes à air comprimé à circuit ouvert		X	X		
Appareils isolants autonomes à oxygène comprimé à circuit fermé		X	X		
Appareils d'évacuation autonomes à air comprimé à circuit ouvert	X	X	X	X	
Appareils d'évacuation autonomes à oxygène comprimé à circuit fermé		X	X		
Appareils d'évacuation autonomes à génération d'oxygène (KO ₂ et NaClO ₂)		X	X		
Appareils d'évacuation filtrants	X		X	X	

**Tableau A.4 : appareils de protection respiratoire
(source ED 6106 - INRS 2011)**

La protection apportée par ces appareils est donnée par deux coefficients qui correspondent à leur niveau d'étanchéité :

- facteur de Protection Nominal (FPN) : calculé d'après la fuite totale vers l'intérieur de l'équipement ;
- facteur de Protection Assigné (FPA) : niveau de protection attendu en situation de travail pour 95% des utilisateurs formés

Le FPA donne une vision plus réaliste de la protection, et donc une meilleure sécurité pour l'utilisateur ; il est donc recommandé de n'utiliser le FPN que par défaut.

NORME	DESCRIPTION	CLASSE	FPN	FPA CONSEILLÉ
NF EN 149	Demi-masque filtrant	FFP3	50	10
NF EN 140 NF EN 143	Demi-masque équipé de filtre	P3	48	10
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	TM3 P	2000	60
NF EN 14594	Appareils de protection respiratoire isolants à adduction d'air comprimé à débit continu	4A / 4B	2000	250

**Tableau A.5 : facteurs de protection conseillés par l'INRS
(source annexe ED 6106 - INRS 2011)**

Remarque:

- aucune valeur harmonisée de FPA n'existe au niveau européen (en 2013)

5.2. Mesures organisationnelles

Les principales mesures organisationnelles à mettre en œuvre :

- détermination du séquençage précis des activités (par exemple : intervention dans un crible après aspiration ou arrosage) ;
- définition d'une durée maximale quotidienne autorisée pour une activité donnée ;
- interdiction d'accès dans une partie de l'installation lorsque celle-ci est en fonctionnement ;
- réduction du nombre de rondes dans l'installation, maintien au poste de commande du surveillant d'installation par la mise en place de moyens de surveillance et de contrôle : automate de pilotage d'installation, caméra, ...

5.3. Mesures comportementales

Elles visent à maintenir en permanence un comportement efficace des travailleurs en les responsabilisant sur leur rôle dans le processus de maîtrise des risques. Concrètement, elles correspondent non seulement à la définition de procédures et de consignes de travail claires et précises, mais également à la mise en œuvre régulière de séances de formation et d'information sur les mesures de prévention et protection à respecter (cf. sections 5.1 et 5.2).

Pour ce faire, l'employeur tient à jour le dossier de prescriptions et les notices de poste qui le complètent. En application des articles R. 4412-38 et R. 4412-39 du Code du travail, ainsi que de l'article 5 du décret n°2013-797, ces documents rassemblent les éléments suivants :

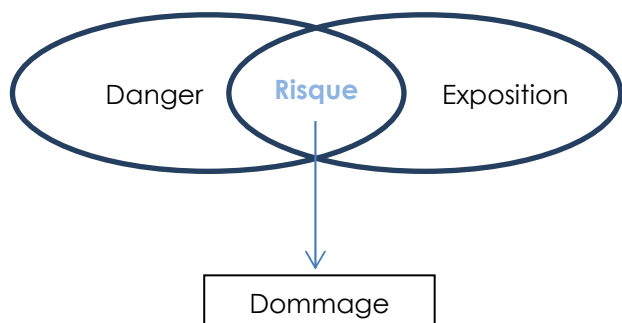
- les risques évalués « non faibles » et les valeurs limites d'exposition professionnelle ;
- les règles de conduite pour limiter la mise en suspension des poussières dans l'atmosphère des lieux de travail ;
- les précautions à prendre pour assurer la protection des travailleurs présents sur le lieu de travail ;
- les cas où le port d'un équipement de protection individuelle est obligatoire ;
- les moyens techniques et mesures organisationnelles de prévention et protection.



6. Introduction à l'évaluation des risques

6.1. Notion de risque

Un risque pour la santé repose principalement sur les concepts de danger et d'exposition :



En présence d'un danger, défini comme la propriété ou capacité intrinsèque d'une substance pouvant causer un dommage pour la santé, tout type d'activité pratique est susceptible d'engendrer un risque (situation dangereuse). Dans une situation de travail donnée, le risque est la mise en présence du travailleur (exposition) et du danger.

Le dommage, conséquence possible du risque, peut être accidentel ou lié à l'exposition plus ou moins prolongée au danger.

6.2 Une étude réglementaire

6.2.1. Poussières **inhalables**

L'article R. 4412-13 du Code du travail stipule que lorsque les résultats de l'évaluation des risques démontrent que les quantités dans lesquelles un agent chimique dangereux est présent sur le lieu de travail ne présentent qu'un risque « faible » pour la santé et la sécurité des travailleurs et que les mesures de prévention prises en application des articles L. 4121-1, L. 4121-5 et R. 4412-11 sont suffisantes pour réduire ce risque, les dispositions de l'article R. 4412-12 ne sont pas applicables (contrôle de l'exposition,...).

6.2.2. Poussières **alvéolaires**

Selon l'article 2 du décret n°2013-797, lorsque les résultats de l'évaluation à laquelle procède l'employeur en application des articles L. 4121-3 et L. 4121-5 concluent à un risque faible au sens de l'article R. 4412-13, et que les moyens de prévention déployés sont suffisants pour réduire ce risque, la mise en œuvre des mesures de contrôle mentionnées dans l'article 2 du décret n°2013-797 n'est pas nécessaire.

6.2.3. Poussières **alvéolaires de silice cristalline**

Aux termes de l'article R. 4412-13, lorsque les résultats de l'évaluation des risques montrent que les quantités dans lesquelles un agent chimique dangereux présent sur le lieu de travail ne créent qu'un risque faible et que les mesures de prévention prises en application des articles L. 4121-1, L. 4121-5 et R. 4412-11 sont suffisantes pour réduire ce risque, les dispositions de l'article R. 4412-12 ne sont pas applicables (contrôle de l'exposition,...).

6.3 Une méthodologie en trois étapes

- **définition de groupes d'exposition homogène (GEH)** : étude consistant à regrouper les postes de travail soumis à des expositions « comparables » aux poussières ;
- **étude des dangers** : analyse permettant d'identifier la nature des poussières susceptibles d'être rencontrées dans les GEH et dont les propriétés peuvent entraîner des effets sur la santé ;
- **détermination des niveaux de risques** : évaluation de l'exposition des travailleurs aux poussières identifiées dans le cadre de l'étude des dangers et classement des risques associés en deux catégories : « faible » ou « non-faible ».

Avant d'engager l'évaluation des risques, l'employeur corrige les situations qui, à l'évidence, apparaissent comme indésirables ; une simple visite terrain mettra en évidence les situations qui appellent des actions correctives immédiates.

Les résultats de l'évaluation des risques sont consignés dans le document unique d'évaluation des risques prévu aux articles R. 4121-2 et R. 4121-3 et qui est équivalent au dossier santé-sécurité du RGIE.



Partie B :

Prévention des risques liés aux poussières inhalables

Sont présentées dans le chapitre I, les méthodologies d'évaluation des risques liés à l'exposition aux poussières inhalables. Elles permettent d'identifier les risques « non-faibles » et de concentrer les efforts sur ces derniers.

Le chapitre II décrit le processus de maîtrise des risques évalués « non-faibles » : mesures de contrôle,...

Ce qui permet de définir et de mettre en œuvre un système de maîtrise des risques.

Chapitre I : évaluation des risques

7. Définition des Groupes d'Exposition Homogène (étape 1)

7.1. Généralités

Pour regrouper les postes de travail soumis à des expositions comparables, le RGIE utilisait le terme de « zones géographiques ». Dans le Code du travail, il est remplacé par celui de « Groupes d'Exposition Homogène » (arrêté du 15 décembre 2009).

7.2. Description des GEH

L'employeur caractérise chacun des postes de travail (ou ensemble de postes de travail à expositions comparables) en se basant sur les critères suivants :

- configuration : activité(s) concernée(s) ;
- nombre de salarié(s) ;
- procédé(s) utilisé(s) et déroulement des activités ;
- durée moyenne, minimale et maximale d'exposition lors de chaque activité ;
- fréquence moyenne, minimale et maximale d'exposition lors de chaque activité ;
- mesure(s) préventive(s) technique(s) : équipements de protection collective et individuelle ;
- mesures préventives organisationnelles (par exemple : durée maximale par activité) et comportementales (par exemple : soufflette interdite)

Il est recommandé à l'employeur de consulter les travailleurs concernés.

Exemple : description d'un GEH « agent de maintenance »

Activités	Nombre de salarié(s)	Procédé(s) utilisé(s) et déroulement de(s) activité(s)	Durée d'exposition (moyennes et intervalles)	Fréquence d'exposition (moyennes et intervalles)	Mesures préventives techniques	Mesures préventives organisationnelles et comportementales
Maintenance atelier	1	meulage, soudage,...	4,5 h/jour [1;6] h/jour	202 jours/an [192;218] jours/an	/	soufflette interdite
Maintenance installation		tout type d'activité de maintenance préventive et curative sur l'ensemble de l'installation.	2 h/jour [1;5] h/jour		bardage, arrosage, et aspiration	3 heures maximum/jour près du concasseur
Administratif		commandes, traitement des factures,...	0,5 h/jour [0;3] h/jour		/	/

8. Etude des dangers (étape 2)

La concentration moyenne réglementaire en poussières inhalables, soit 10 mg/m³ pour une durée de référence de 8 heures, s'applique aux locaux à pollution spécifique (cf. section 4.2 + définition en *annexe 1*). Par conséquent, le danger « poussières inhalables » est pris en considération pour les GEH dont une (plusieurs) activité(s) s'exerce(nt) dans de tels locaux.

9. Détermination des niveaux de risques (étape 3)

Pour chacun des GEH retenus, l'évaluation se fera sur deux critères :

- étude de l'exposition;
- exploitation de l'historique des mesures.

9.1. Premier critère : étude de l'exposition

Pour chaque GEH, l'employeur évalue l'exposition en prenant en considération deux paramètres :

- la concentration en poussières totales dans l'atmosphère des travailleurs ;
- la durée quotidienne d'exposition.

Chaque GEH est alors caractérisé comme suit :

GEH caractérisé par UN local à pollution spécifique (période de référence : 8 heures)	GEH caractérisé par plusieurs locaux à pollution spécifique (période de référence : 8 heures)
Le couple (concentration / durée) caractéristique du local entraîne ou peut entraîner <u>régulièrement</u> un dépassement de la concentration moyenne réglementaire	La moyenne des couples (concentration / durée) caractéristiques des locaux entraîne ou peut entraîner <u>régulièrement</u> un dépassement de la concentration moyenne réglementaire
Le couple (concentration / durée) caractéristique du local ne peut entraîner qu'à <u>titre exceptionnel</u> un dépassement de la concentration moyenne réglementaire	La moyenne des couples (concentration / durée) caractéristiques des locaux ne peut entraîner qu'à <u>titre exceptionnel</u> un dépassement de la concentration moyenne réglementaire

Tableau B.1 : typologies de conclusions issues de l'évaluation des risques liés à l'exposition aux poussières inhalables

Nota :

- les équipements de protection individuelle ne sont pas pris en considération dans cette évaluation.
- on prend en compte la période de référence de 8 heures

Seule la caractérisation d'un dépassement « à titre exceptionnel » permet de conclure directement à un risque « faible » pour le GEH étudié.

Dans les autres cas, l'employeur poursuit l'évaluation des risques à travers l'étude des mesures historiques (point suivant).

9.2. Second critère : historique des mesures

L'employeur utilise l'historique de mesures (généralement issues de prélèvements effectués à poste fixe), afin d'évaluer l'exposition du(des) travailleur(s) du GEH aux poussières inhalables et déterminer ainsi le niveau de risque associé.

Toute donnée historique est utilisée en respectant les critères suivants :

- 1) mesures postérieures à l'année 2000 ;
- 2) mesures effectuées à poste fixe ou mobile (équipement de prélèvement porté par l'opérateur) dans le(s) local(aux) à pollution spécifique qui est(sont) caractéristique(s) du GEH ;
- 3) caractéristiques inchangées du(des) local(aux) à pollution spécifique et des activités qui y sont effectuées ;
- 4) prélèvements et analyses des échantillons effectués :
 - soit par un organisme agréé de catégorie C ;
 - soit par un laboratoire interne ou externe à la société, ayant suivi un protocole reconnu par la profession (exemple : Dust Monitoring Protocol d'IMA-Europe) ; dans ce cas, le degré de fiabilité des résultats (incertitude,...) est connu.

Parmi les mesures répondant à ces critères, l'employeur écarte celles qui sont considérées comme « aberrantes », sous réserve de justification telle que le dysfonctionnement d'un équipement ou encore une erreur d'analyse. Dans ce cas, les justificatifs sont tenus à la disposition de la DREAL.

Remarques :

-l'exploitation des mesures historiques, effectuées dans le cadre du RGIE, fait l'objet d'une attention particulière : elles ont pu avoir pour finalité d'identifier/caractériser les sources d'émission et non de quantifier les concentrations en poussières dans l'atmosphère de travail.

-si l'employeur ne possède pas de données ou ne souhaite pas utiliser l'historique de résultats, au minimum 3 mesures seront effectuées dans le respect des critères ci-dessus.

A partir de ces mesures, les résultats d'exposition sont obtenus en prenant en compte le facteur de pondération en lien avec la durée de présence des travailleurs dans le(les) local(aux) à pollution spécifique et le besoin de revenir à la période de référence de 8 heures .

Dans le cas d'un GEH caractérisé par plusieurs locaux à pollution spécifique, l'employeur additionne les expositions correspondantes (cf. exemple du « GEH manœuvre concassage/criblage »).

Remarque : l'utilisation d'EPI n'est pas prise en compte.

Au vu des données retenues, si **une** valeur dépasse la valeur limite d'exposition réglementaire (10 mg/m³), le risque est considéré « non-faible ».

Le risque est également évalué « non-faible », si la moyenne des données est supérieure au **1/4 de la valeur limite réglementaire** (démarche inspirée de la norme EN 689, version 1995). Cette moyenne est calculée à partir de toutes les données retenues qui sont, au minimum, au nombre de 3.

Exemple : « manœuvre concassage/criblage » :

Résultats obtenus à poste fixe et suivant règles notifiées ci-dessus.

Local à pollution spécifique	année	Poussières inhalables (mg/m ³)	Durée de présence du travailleur (heures)
Installation de concassage	2006	8,31	2
	2008	6,62	1,5
	2010	7,92	1,5
	2012	6,52	2
Installation de criblage	2006	4,63	1
	2008	4,78	1,5
	2010	3,65	1
	2012	3,52	1,5

La valeur de l'exposition du GEH « Manœuvre concassage/criblage » aux poussières inhalables est :

-Année 2006 (durée de poste de travail 8h) :

$$C = \left[\frac{(8,31 \times 2)}{8} + \frac{(4,63 \times 1)}{8} \right] = 2,65 \text{ mg/m}^3$$

-Année 2008 (durée de poste de travail 8,5h) :

$$C = \left[\frac{(6,62 \times 1,5)}{8,5} + \frac{(4,78 \times 1,5)}{8,5} \right] \times \frac{8,5}{8} = 2,14 \text{ mg/m}^3$$

-Année 2010 (durée de poste de travail 8,5h) :

$$C = \left[\frac{(7,92 \times 1,5)}{8,5} + \frac{(3,65 \times 1)}{8,5} \right] \times \frac{8,5}{8} = 1,93 \text{ mg/m}^3$$

-Année 2012 (durée de poste de travail 8h) :

$$C = \left[\frac{(6,52 \times 2)}{8} + \frac{(3,52 \times 1,5)}{8} \right] = 2,29 \text{ mg/m}^3$$

Sur la base de toutes ces données retenues :

- aucune valeur ne dépasse le seuil réglementaire (10 mg/m³)
- la moyenne [(2.65+2.14+1.93+2.29)/4 = 2.25 mg/m³] est inférieure au ¼ de la valeur réglementaire (1/4×10 = 2.5 mg/m³).

9.3. Interprétation

Le risque lié aux poussières inhalables est évalué « **faible** » pour un GEH, lorsqu'un des deux critères suivants est respecté :

- l'étude a conduit l'employeur à conclure à un dépassement « à titre exceptionnel » de la concentration moyenne réglementaire (10 mg/m³) ;
- l'employeur démontre que toutes les données historiques (au minimum trois) sont inférieures à 10 mg/m³ **et** que la moyenne de ces valeurs est inférieure au quart de ce seuil réglementaire.

Dans le cas d'un risque « faible », il est recommandé de réaliser une mesure de vérification tous les cinq ans ; l'employeur procède alors à la mise à jour de l'évaluation du risque.

Il garde les justificatifs des mesures à la disposition de l'inspection du travail.

De plus, il vérifie régulièrement et lors de chaque modification du GEH, la conformité aux critères définis dans ce chapitre : si un des critères n'est plus conforme, une mesure de vérification est effectuée dans un bref délai.

Dans le cas contraire, un processus de maîtrise du risque est mis en œuvre (cf. chapitre II).



9.4. Logigramme de synthèse

Critère 1 : L'évaluation du GEH (concentration en poussières totales et durée quotidienne moyenne d'exposition dans les locaux à pollution spécifique) conduit l'employeur à la conclusion d'un « dépassement possible à titre exceptionnel » de la concentration moyenne réglementaire (10 mg/m³) ?

sans EPI*

OUI

NON

Critère 2 : Toutes les mesures historiques représentatives du GEH sont inférieures à la concentration moyenne réglementaire (10 mg/m³) ?

sans EPI*

OUI

NON

Critère 2 : La moyenne des mesures historiques représentatives du GEH est inférieure au 1/4 de la valeur limite réglementaire (soit $1/4 \times 10 = 2.5$ mg/m³) ?

sans EPI*

OUI

NON

Risque évalué
« faible »

OUI

Mesure de vérification
1 mesure/5ans.
Organisme agréé ou laboratoire interne
La valeur limite réglementaire est respectée ?

sans EPI*

NON

Risque évalué
« non-faible »

Logigramme B.1 : étape 3 de l'analyse des risques liés à l'exposition aux poussières inhalables

* les facteurs de protection des EPI ne sont pas pris en considération dans le calcul des concentrations

Chapitre II : maîtrise des risques

Si le Code du travail n'impose pas de mesure de l'exposition aux poussières inhalables, il est cependant recommandé de suivre le processus suivant.

10. Maîtrise des risques liés aux poussières inhalables

Pour chacun des GEH dont l'évaluation des risques conclut à un risque « non-faible », l'employeur effectue au minimum une mesure annuelle.

10.1. Méthodologie de prélèvement et d'analyse

Cette mesure respecte les conditions suivantes :

- effectuée à poste fixe ou mobile (équipement de prélèvement porté par le travailleur) dans chacun des locaux à pollution spécifique qui sont caractéristiques du GEH ;
- durée de prélèvement représentative de l'activité quotidienne moyenne dans le(s) local(aux) à pollution spécifique ;
- prélèvements et analyses des échantillons effectués :
 - soit par un organisme accrédité ou agréé de catégorie C ;
 - soit par un laboratoire interne ou externe en suivant un protocole reconnu par la profession (exemple : Dust Monitoring Protocol d'IMA-Europe) ; dans ce cas, le degré de fiabilité des résultats (incertitude,...) est connu.

Une mesure peut être considérée comme « aberrante » et donc écartée, sous réserve de justification telle que le dysfonctionnement d'un équipement ou encore une erreur d'analyse ; dans ce cas, les justificatifs qui conduisent à écarter cette valeur sont tenus à la disposition de la DREAL.

10.2. Analyse des résultats

Le résultat d'exposition est obtenu en prenant en compte les éléments suivants :

- facteur de pondération en lien avec la durée de présence du(des) travailleur(s) dans le(les) local(aux) à pollution spécifique et le retour à la période de référence de 8 heures ;
- facteur(s) de protection spécifiques des EPI (FPA ou, à défaut, FPN), en respectant les conditions suivantes :
 - adéquation du masque et du type de filtre utilisé à la nature du risque encouru ;
 - bon usage qui en est fait : ce qui implique une information des travailleurs sur les risques auxquels ils sont exposés, les moyens de s'en prémunir et une formation sur le port correct des appareils pour assurer leur efficacité (exercice sur le port des protections respiratoires, information du personnel à partir du dossier de prescriptions « empoussiérage »,...) ;
 - bonnes conditions d'entretien et de stockage des appareils (maintenance et remplacement des organes de sécurité, approvisionnement en filtres, stockage dans des lieux propres, mise à disposition en nombre suffisant, moyens de désinfection...) qui conditionnent leur utilisation effective ;
 - nature des vérifications à effectuer.

Dans le cas d'un GEH comprenant plusieurs locaux à pollution spécifique, on additionne les résultats des expositions correspondantes.

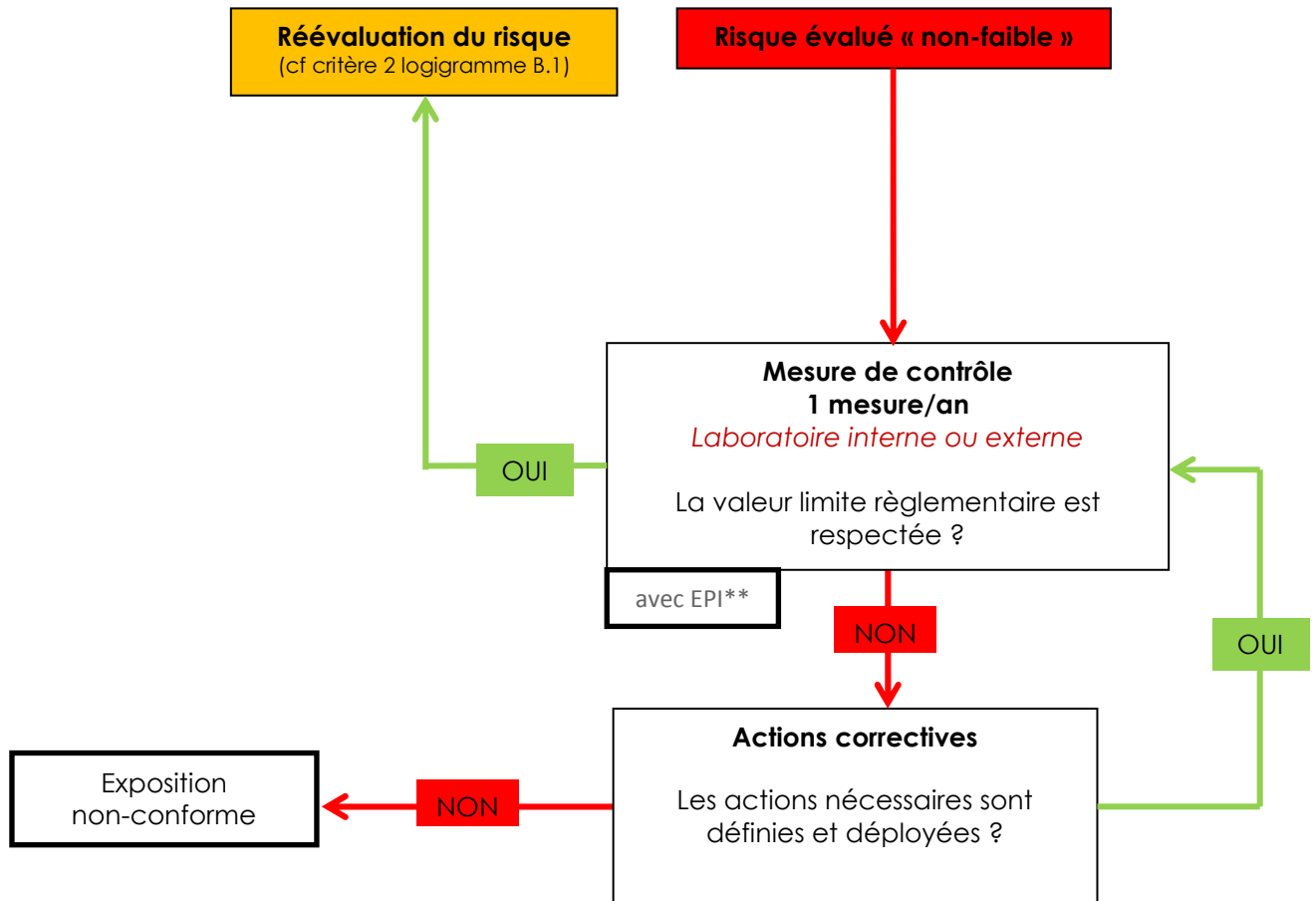
10.3. Interprétation des résultats

Le diagnostic de conformité est conclu par l'employeur :

- En cas de dépassement de la valeur limite réglementaire (10 mg/m^3) et en application de l'article R. 4412-28 du Code du travail, l'employeur définit et met en œuvre immédiatement les actions correctives appropriées (cf. section 5). Il vérifie ensuite leur efficacité par des inspections,... et planifie une mesure de contrôle.
- En cas de respect de la valeur limite réglementaire, il intègre cette nouvelle valeur dans l'historique des mesures du GEH et met à jour l'évaluation des risques (cf. chapitre I).



10.4. Logigramme de synthèse



Logigramme B.2 : processus de maîtrise des risques liés à l'exposition aux poussières inhalables

** les facteurs de protection des EPI sont pris en considération dans le calcul des concentrations

Partie C :

Prévention des risques liés aux poussières alvéolaires

Le chapitre III expose les méthodologies d'évaluation des risques liés à l'exposition aux poussières alvéolaires ; elles permettent d'identifier les risques « non-faibles » et de concentrer les efforts sur ces derniers.

Le chapitre IV décrit le processus de maîtrise des risques évalués « non-faibles » : mesures de contrôle,...

Ce qui permet de définir et de mettre en œuvre un système de maîtrise des risques.

Chapitre III : évaluation des risques

11. Définition des GEH (étape 1)

La démarche est identique à celle décrite pour les poussières inhalables (partie B) : la description des GEH, détaillée dans la section 7 (chapitre I), est donc directement transposable.

12. Etude des dangers (étape 2)

Les poussières alvéolaires étant présentes et leurs effets sur la santé étant reconnues, l'étude est nécessairement faite.

13. Détermination des niveaux de risques (étape 3)

Pour chacun des GEH (cf. section 7), il est recommandé une évaluation basée sur **3 critères** :

- étude de l'historique des mesures ;
- évaluation du processus de maîtrise du fonctionnement des moyens de prévention et protection ;
- prise en compte des pathologies respiratoires enregistrées.

13.1. Premier critère : historique des mesures

L'employeur utilise l'historique des mesures (généralement issues de prélèvements effectués en application du RGIE), afin d'évaluer l'exposition du GEH aux poussières alvéolaires et de déterminer le niveau de risque associé.

Toute donnée historique est utilisée en respectant les critères suivants :

- 1) mesures postérieures à l'année 2000 ;
- 2) caractéristiques inchangées du GEH entre les mesures ;
- 3) durée de prélèvement inférieure ou égale à 40 heures ;
- 4) prélèvements et analyses des échantillons effectués :
 - soit par un organisme agréé de catégorie C ;
 - soit par un laboratoire interne ou externe à la société, ayant suivi un protocole reconnu par la profession (exemple : Dust Monitoring Protocol d'IMA-Europe) ; dans ce cas, le degré de fiabilité des résultats (incertitude,...) est connu ;
- 5) non prise en compte des équipements de protection individuelle ; les résultats des mesures ne sont pas pondérés par les facteurs de protection spécifiques des EPI.

Parmi les mesures répondant à ces critères, l'employeur écarte celles considérées comme « aberrantes », sous réserve de justification comme, par exemple, des conditions météorologiques extrêmes, le dysfonctionnement d'un équipement ou encore une erreur d'analyse. Dans ce cas, les justificatifs sont tenus à la disposition de la DREAL.

Si l'employeur ne possède pas de données ou ne souhaite pas utiliser l'historique de résultats, au minimum trois mesures doivent être effectuées en appliquant les critères ci-dessus.

Sur la base de toutes les données retenues pour un GEH, si **une** mesure dépasse la valeur limite d'exposition réglementaire (5 mg/m^3) le risque est considéré « non-faible ».

Le risque est également évalué « non-faible », si la moyenne des données est supérieure au **1/4 de la valeur limite réglementaire** (démarche inspirée de la norme EN 689, version 1995). Cette moyenne est calculée à partir de toutes les données retenues qui sont, au minimum, au nombre de 3.

Si le risque est évalué faible, le processus d'évaluation se poursuit en utilisant le critère 2.

Si le risque est évalué « non-faible », l'employeur met directement en œuvre un processus de maîtrise des risques (cf chapitre IV).

13.2. Deuxième critère : évaluation du processus de maîtrise du fonctionnement des moyens de prévention et protection

Pour ce faire, l'employeur évalue la conformité :

- des programmes et enregistrements de l'entretien des équipements ;
- des programmes et enregistrements de la sensibilisation des travailleurs aux mesures de prévention et protection (équipements, organisation et comportement) ;
- des résultats des inspections du bon fonctionnement des moyens de prévention et protection.

Le risque est considéré comme « non-faible » si l'employeur ne peut justifier la mise en œuvre d'un processus adapté de suivi du fonctionnement des moyens de prévention et protection.

Si le risque a été évalué faible, l'employeur poursuit le processus d'évaluation au moyen du critère 3 (point suivant).

Si le risque est évalué « non-faible », l'employeur met en œuvre le processus de maîtrise des risques (cf. chapitre IV).

13.3. Troisième critère : historique des données de pathologies professionnelles

Il s'agit d'identifier, en s'appuyant sur les données du service de santé au travail, les pathologies respiratoires ou les troubles respiratoires enregistrés qui sont imputables à une(plusieurs) activité(s) du GEH.

Le risque est considéré comme « non-faible » au niveau du GEH, si une gêne respiratoire, imputable toute ou partie à une(plusieurs) activité(s) du GEH, a été signalée par le service de santé au travail au cours des dix dernières années.

Si le risque est évalué « non-faible », l'employeur met en œuvre un processus de maîtrise des risques (cf chapitre IV).

13.4. Interprétation

Un risque est évalué « **faible** » au niveau du GEH lorsque les exigences suivantes sont respectées :

- l'exploitation des données historiques confirme que toutes les valeurs sont inférieures à 5 mg/m³ et que la moyenne de ces valeurs est inférieur au quart de ce seuil réglementaire (1.25 mg/m³) ;
- l'employeur met en œuvre un processus adapté de maîtrise du fonctionnement des moyens de prévention et protection ;
- à partir des données du service de santé au travail, l'absence de pathologies respiratoires ou de traces de troubles respiratoires imputables à une(plusieurs) activité(s) du GEH, est vérifiée depuis dix ans.

Dans ce cas, il est recommandé de réaliser une mesure de vérification tous les cinq ans. A partir de cette nouvelle mesure, l'employeur procède à la mise à jour de l'évaluation du risque.

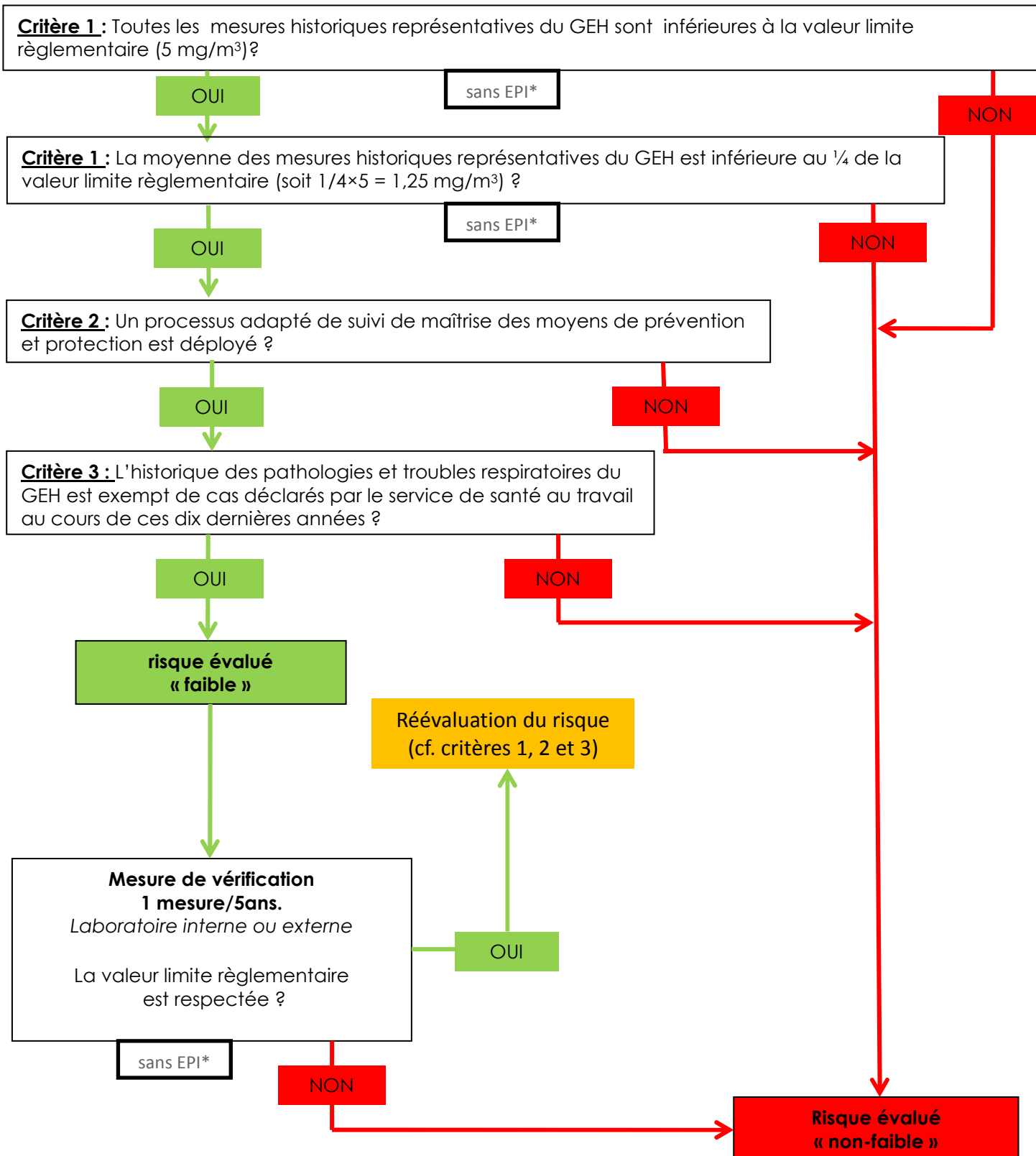
Il garde les justificatifs des mesures à la disposition de l'inspection du travail.

De plus, il évalue régulièrement, et lors de chaque modification du GEH, la conformité aux critères définis dans ce chapitre III. Si un des critères n'est plus conforme, une mesure de vérification est effectuée dans un bref délai.

Si le risque a été évalué « **non-faible** », il met en œuvre un processus de maîtrise des risques (cf. chapitre IV).



13.5. Logigramme de synthèse



Logigramme C.1 : étape 3 de l'analyse des risques liés à l'exposition aux poussières alvéolaires

* les facteurs de protection des EPI ne sont pas pris en considération dans le calcul des concentrations

Chapitre IV : maîtrise des risques

En application de l'article 2 du décret n°2013-797, la présente partie concerne les GEH dont l'évaluation des risques a révélé un risque « non-faible » : ils doivent faire l'objet d'un contrôle annuel.

14. Maîtrise des risques liés aux poussières alvéolaires

Conformément au Code du travail (cf. *annexe II*) et au décret n°2013-797, il est recommandé de suivre un processus en trois phases pour répondre à cette exigence annuelle :

- définition de la stratégie de prélèvement ;
- réunion de cadrage et prélèvement ;
- méthodologie de calcul et interprétation des résultats.

14.1. Phase 1 : définition de la stratégie de prélèvement

Dans les industries extractives, le mesurage de l'exposition aux poussières peut subir des variations temporelles et spatiales de la concentration. Pour assurer la meilleure représentativité des résultats, il est essentiel de réaliser les prélèvements dans les conditions les plus proches de l'activité habituelle de travail (durée, activité, organisation, volumes,...).

Une visite initiale de préparation n'est pas obligatoire, car la stratégie de prélèvement reste de la responsabilité de l'employeur. Toutefois, en collaboration avec l'organisme agréé (*annexe VII*), l'employeur valide la constitution des GEH, le nombre d'équipements de prélèvement et les périodes représentatives des expositions visées.

Le nombre d'équipements de prélèvement n'est pas nécessairement égal au nombre de GEH étudiés. En effet, l'utilisation de plusieurs équipements par GEH, peut s'avérer pertinente dans certaines situations : par exemple, hétérogénéité importante de l'exposition entre activités d'un même GEH...

14.1.1 GEH et exposition aux poussières

Les postes de travail peuvent être classés en plusieurs catégories :

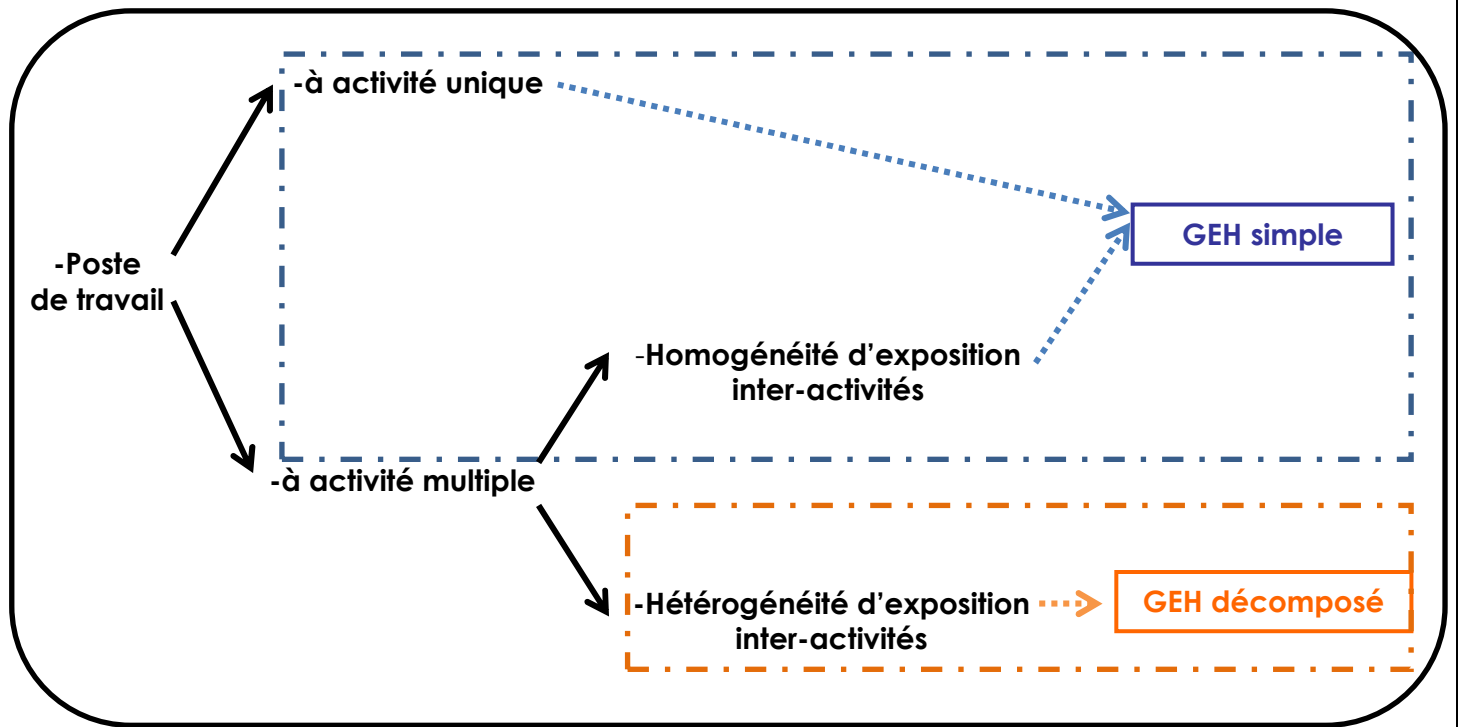


Schéma C.1 : classification des postes de travail en fonction de l'exposition aux poussières

14.1.2. GEH simple

Il correspond soit à un poste de travail mono-activité (par exemple : conducteur de dumper), soit à un poste de travail ayant plusieurs activités qui se caractérisent toutes par une exposition « semblable » :

- toutes les activités présentent une exposition « faible » (exemple : comptable travaillant dans des bureaux administratifs) ;
- toutes les activités présentent une exposition « forte » (exemple : graissage et nettoyage, ronde dans une installation de concassage en fonctionnement).

L'intérêt de cette catégorisation réside dans l'utilisation d'un seul appareil de prélèvement par GEH.

Nota :

-une activité à exposition « faible » correspond à une activité dont le niveau d'exposition (sans EPI) ne peut pas, à lui seul (ou en grande partie), conduire à un dépassement de la valeur limite réglementaire.

-une activité à exposition « forte » correspond à une activité dont le niveau d'exposition (sans EPI) peut, à lui seul (ou en grande partie), conduire à un dépassement de la valeur limite réglementaire.

14.1.3. GEH décomposé

Il correspond à un poste de travail ayant plusieurs activités dont une au minimum se caractérise par une exposition « forte » (exemple ci-dessous d'un pilote d'installation exerçant une activité de maintenance en cours de journée).

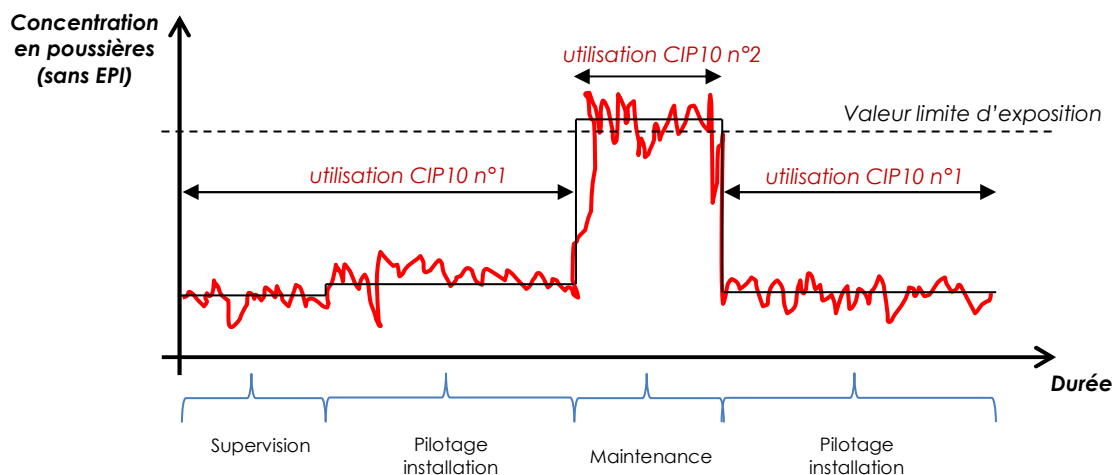


Schéma C.2 : exemple de l'exposition caractéristique d'un GEH « pilote d'installation »

Le principe de cette démarche consiste à :

- séparer les activités à « exposition forte » : un équipement de prélèvement est alors utilisé spécifiquement pour chacune des activités ; le schéma C.2 montre que seule l'activité de maintenance fait l'objet d'une exposition forte ; elle est caractérisée par le CIP10 n°2.
- regrouper toutes les activités à « exposition faible » : un seul et même équipement de prélèvement est utilisé pour l'ensemble de ces phases ; le schéma C.2 montre que les activités de supervision et de pilotage d'installation font l'objet d'une exposition faible ; elles sont caractérisées par un seul et même CIP10 n°1.

Le protocole de prélèvement procède donc par changements successifs d'appareil (exemple détaillé en annexe VII).

Le premier intérêt de cette méthodologie est directement lié au port d'un EPI dans une activité à exposition forte puisque le calcul d'exposition prend en compte le facteur de protection de l'EPI lors de l'activité considérée. A contrario, dans le cas d'un GEH « simple », le facteur de protection est dilué dans l'ensemble de l'exposition mesurée au cours de la journée de prélèvement : l'impact positif de l'EPI est alors réduit.

Le second intérêt réside dans l'optimisation de la phase d'interprétation des résultats et de celle du déploiement des actions de prévention. En effet, en cas de dépassement de la valeur limite réglementaire au sein du GEH, les résultats obtenus permettent à l'employeur de définir immédiatement les moyens de prévention/protection adaptés : EPI à facteur de protection suffisant, durée quotidienne maximale d'une activité,... (cf. annexe VII).

Exemple :

Le tableau ci-dessous illustre les deux approches GEH à travers l'exemple d'un pilote d'installation. (détails en *annexe VI*)

Activité(s) (cf. schéma C.2)	Durée	Exposition	Port d'EPI	Exposition totale (calculs détaillés en <i>annexe VI</i>)
méthodologie GEH « simple »				
Toutes activités : supervision, maintenance et pilottage d'installation	8 heures	6,36 mg/ m ³	Oui pour l'activité maintenance (facteur de protection : 10)	5,64 mg/ m ³
méthodologie GEH « décomposé »				
Activités à « exposition faible » : supervision et pilottage d'installation	7 heures	2,18 mg/ m ³	Non	2,35 mg/ m ³
Activité à « exposition forte » : maintenance	1 heure	35,6 mg/ m ³	Oui (facteur de protection : 10)	

14.2. Phase 2 : réunion de cadrage

Préalablement, le technicien de l'organisme agréé informe les travailleurs ;

- des méthodes à respecter pour le port des appareils de prélèvement ;
- de l'importance du changement des équipements : saturation de l'appareil, changement d'activité dans le cadre d'un GEH décomposé... ;
- de la nécessité de recueillir toute information pouvant avoir un effet sur le niveau d'exposition : durée des activités, port d'EPI,...
- de l'obligation de limiter la durée du prélèvement à une seule journée de travail

14.3. Phase 3 : analyse et interprétation des résultats

14.3.1. Méthodologie de calculs

Les échantillons sont analysés soit par l'organisme en charge du prélèvement, soit par un sous-traitant pour cette activité. Les résultats sont traités par l'organisme chargé du prélèvement en tenant compte de la période de référence de 8 heures (article R. 4222-10 du Code du travail).

Le port des EPI, via le facteur de protection assigné (FPA) ou, à défaut le facteur de protection nominal (FPN), est pris en considération lorsque les conditions suivantes sont respectées :

- adéquation du masque et du type de filtre à la nature du risque ;
- bon usage, ce qui implique une information des opérateurs sur les risques auxquels ils sont exposés, les moyens de s'en prémunir et une formation sur le port des appareils pour assurer leur efficacité (exemple : exercice sur le port des protections respiratoires, information à partir du dossier de prescriptions « empoussiérage »,...) ;
- bonnes conditions d'entretien et de stockage des appareils (maintenance et remplacement des organes de sécurité, approvisionnement en filtres, stockage dans des lieux propres, mise à disposition en nombre suffisant, moyens de désinfection...) qui conditionnent leur utilisation effective ;
- nature des vérifications à effectuer.

14.3.2. Interprétation des résultats

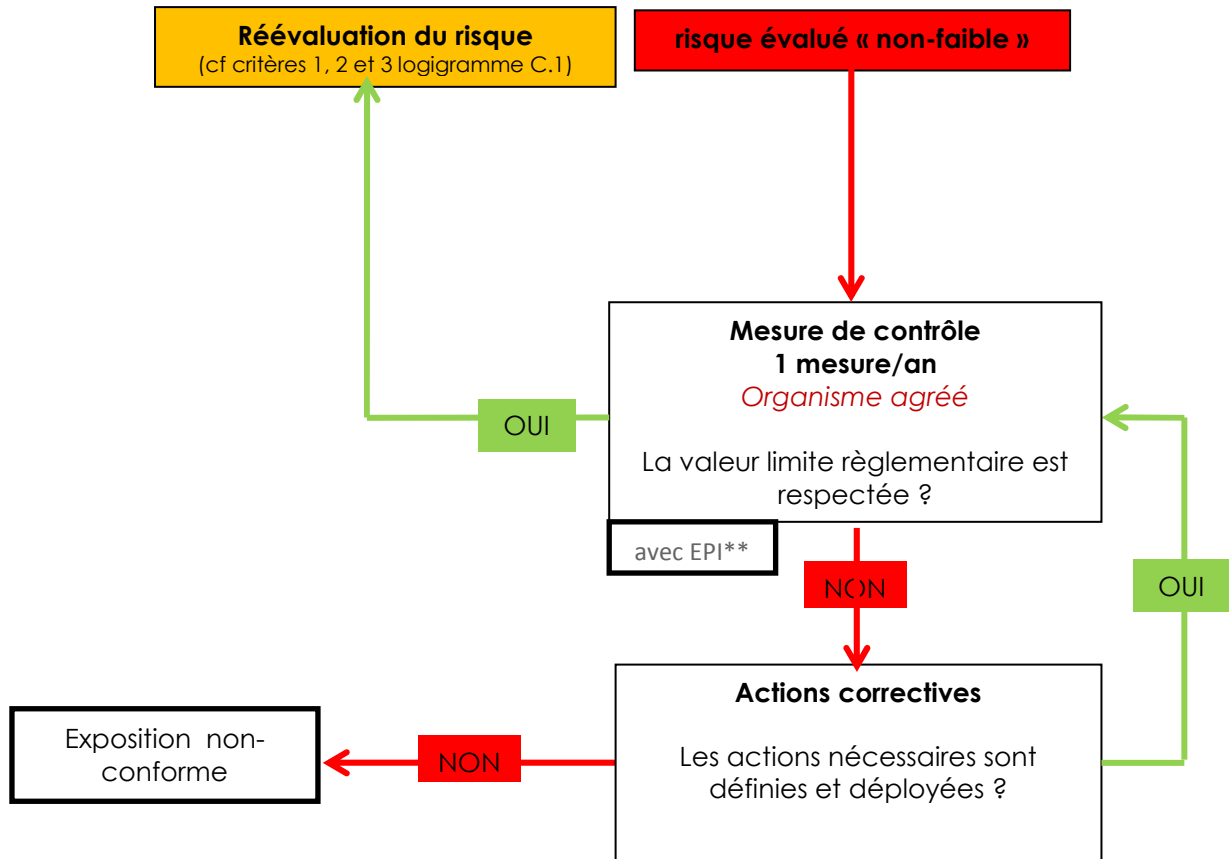
L'organisme agréé communique le résultat des concentrations en poussières alvéolaires pour la période de référence de 8 heures.

L'employeur s'assure que les calculs ont été effectués correctement et conclut, pour chacun des GEH, au respect ou au dépassement de la valeur limite réglementaire (5 mg/m³).

- En cas de dépassement et en application de l'article R. 4412-28 du Code du travail, l'employeur définit et met en œuvre immédiatement les actions correctives appropriées (cf. section 5). Il vérifie leur efficacité par des inspections,... et planifie une mesure de contrôle.
- En cas de respect de la valeur limite réglementaire, il intègre cette nouvelle valeur dans l'historique des mesures du GEH et met à jour l'évaluation des risques (cf. chapitre III).



14.4. Logigramme de synthèse



Logigramme C.2 : processus de maîtrise des risques liés à l'exposition aux poussières alvéolaires

** les facteurs de protection des EPI sont pris en considération dans le calcul des concentrations

Partie D :

Prévention des risques liés aux poussières alvéolaires de silice cristalline

Sont présentés dans le chapitre V, les méthodologies d'évaluation des risques liés à l'exposition aux poussières alvéolaires de silice cristalline. Elles permettent d'identifier les risques « non-faibles » et de concentrer les efforts sur ces derniers.

Le chapitre VI détaille le processus de maîtrise des risques évalués « non-faibles » : mesures de contrôle,...

Ce qui permet de définir et mettre en place un système de maîtrise des risques liés aux poussières alvéolaires de silice cristalline.

Chapitre V : évaluation des risques

15. Définition des GEH (étape 1)

La démarche est identique à celle décrite pour les poussières inhalables (partie B) : la description des GEH, détaillée dans la section 7 (chapitre I), est donc directement transposable à la présente évaluation des risques.

16. Etude des dangers (étape 2)

Le quartz, la cristobalite et la tridymite ne sont rencontrées que dans certaines roches ; l'analyse de ces dangers constitue donc une étape essentielle de l'évaluation des risques.

16.1. Données géologiques

L'étude géologique des roches extraites permet d'identifier la présence éventuelle des formes de silice cristalline et, le cas échéant, d'exclure de l'évaluation des risques une (plusieurs) forme(s) de silice cristalline.

16.1.1. Le quartz

Le quartz est un minéral commun des roches magmatiques comme les rhyolites, granites, migmatites, diorites (toutes roches sursaturées en silice) ainsi que de nombreuses roches métamorphiques : gneiss, quartzites,... Du fait de sa dureté importante et de sa résistance chimique, le quartz est aussi présent dans de nombreuses roches sédimentaires telles que les sables, grès, silex et conglomérats.

Quelle que soit la nature du gisement, l'employeur ne peut pas écarter le quartz de la liste des dangers, à ce stade de l'étude.

16.1.2. La cristobalite

Ce minéral est beaucoup plus rare que le quartz dans la nature : seules, certaines roches volcaniques et certaines météorites sont susceptibles d'en contenir.

La cristobalite se forme également lorsque le quartz est chauffé, par exemple lors de la production et l'utilisation de matériaux réfractaires et lors de la cuisson/calcination de la silice amorphe (source InVS).

L'employeur a la possibilité d'écarter la cristobalite de la liste des dangers à partir de données géologiques (ou relatives au procédé de production).

16.1.3. La tridymite

Ce minéral se trouve uniquement dans certaines roches volcaniques et météorites ; il apparaît plus rarement lors du chauffage du quartz ou des matériaux réfractaires (source InVS). Aucune carte du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ne fait mention de tridymite en France.

Partant de ce constat, l'employeur écarte la tridymite de la liste des dangers.

16.2. Mesures historiques

Cette partie s'applique aux formes de silice cristalline identifiées par l'étude géologique.

16.2.1. Règlement européen 1272-2008 (CLP) : règle du 1% (m/m)

Les formes de silice cristalline ne font pas l'objet, à ce jour, d'une classification CLP harmonisée (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures). De plus, seules des altérations pulmonaires sont aujourd'hui reconnues comme des maladies professionnelles pouvant faire suite à une exposition aux poussières de silice cristalline (cf. section 3.2.2). C'est la raison pour laquelle, le chapitre 3.9.3.4.1 « Toxicité spécifique pour certains organes cibles avec exposition répétée » du règlement européen 1272-2008, peut être pris en compte lors de l'étude des dangers.

L'employeur peut considérer que, si le mélange des formes de silice cristalline présentes dans les poussières alvéolaires, se situe à une concentration inférieure à 1% (masse/masse), le niveau de danger des formes de silice cristalline est considéré comme négligeable.

16.2.2. Etude des mesures historiques

La conformité au seuil de 1% (m/m) du mélange des formes de silice cristalline dans les poussières alvéolaires se justifie à partir d'une moyenne calculée sur la base d'au minimum trois mesures par forme de silice cristalline retenue (cf. section 16.1). L'employeur peut donc utiliser les données historiques généralement issues de mesures effectuées dans le cadre du RGIE.

Pour le calcul de la moyenne, toute donnée historique est utilisée à condition de respecter les critères suivants :

- mesures postérieures à l'année 2000,
- prélèvements et analyses effectués :
 - soit par un laboratoire accrédité ou agréé de catégorie C ;
 - soit par un laboratoire interne ou externe à la société ayant suivi un protocole pertinent ; dans ce cas, le degré de fiabilité des résultats (incertitude,...) est connu.

Parmi les mesures répondant à ces critères, l'employeur écarte celles considérées comme « aberrantes », sous réserve de justification telle que le dysfonctionnement d'un équipement de prévention ou encore une erreur d'analyse. Dans ce cas, les justificatifs sont tenus à la disposition de la DREAL.

Exemple :

Le tableau récapitule les résultats de 7 mesures obtenues conformément aux exigences notifiées ci-dessus.

Année	Poussières alvéolaires (mg/m ³)	Taux de quartz (%)	Taux de cristobalite (%)	Taux de tridymite (%)
2005	1,31	0,39	0,06	Danger non-retenu (via étude géologique)
2006	1,62	0,59	0,01	
2007	2,92	0,34	0,05	
2008	2,52	0,33	0,11	
2009	1,63	0,61	0,08	
2011	2,78	0,35	0,04	
2012	1,65	0,52	0,02	

La concentration du mélange des poussières alvéolaires de silice cristalline est de :

$$c = \frac{(0,39 + 0,06) + (0,59 + 0,01) + (0,34 + 0,05) + (0,33 + 0,11) + (0,61 + 0,08) + (0,35 + 0,04) + (0,52 + 0,02)}{7} = 0,50\%$$

➤ Le seuil de 1% (m/m) est respecté :
le danger lié aux poussières alvéolaires de silice cristalline sera considéré comme « négligeable ».

En cas d'absence de données historiques, l'employeur réalise une série de mesures en respectant les critères définis dans la présente section.

16.2.3. Interprétation

Lorsque le seuil des 1% (m/m) est respecté, le processus d'évaluation des risques est terminé.

Il est cependant recommandé de confirmer ou réviser cette conclusion en effectuant une mesure de vérification tous les cinq ans, le cas échéant, au niveau de la zone présentant le taux le plus élevé de silice cristalline. Les nouvelles données obtenues permettent d'enrichir le calcul de la concentration moyenne.

Dans le cas inverse, l'évaluation des risques se poursuit comme ci-après.

17. Détermination des niveaux de risques (étape 3)

Pour chaque forme de silice retenue et chacun des GEH, l'évaluation se fonde sur trois critères :

- étude de l'historique des mesures ;
- évaluation du processus de maîtrise du fonctionnement des moyens de prévention et protection ;
- prise en compte des maladies professionnelles reconnues.

17.1. Premier critère : historique des mesures

L'employeur peut utiliser son historique de mesures, afin d'évaluer l'exposition de chacun des GEH aux poussières alvéolaires de silice cristalline identifiées lors de l'étude des dangers (cf. section 16).

Toute donnée historique respecte les critères suivants :

1. mesures postérieures à l'année 2000 ;
2. caractéristiques inchangées du GEH entre les mesures ;
3. durée de prélèvement inférieure ou égale à 40 heures ;
4. prélèvements et analyses des échantillons effectués :
 - soit par un organisme accrédité ou agréé de catégorie C ;
 - soit par un laboratoire interne à la société, ayant suivi un protocole reconnu par la profession (exemple : Dust Monitoring Protocol d'IMA-Europe) ; dans ce cas, le degré de fiabilité des résultats (incertitude,...) est connu ;
5. non prise en compte des équipements de protection individuelle ; les résultats des mesures ne sont pas pondérés par les facteurs de protection spécifiques des EPI.

Parmi les mesures répondant à ces critères, l'employeur écarte celles considérées comme « aberrantes », sous réserve de justification telle que des conditions météorologiques extrêmes, le dysfonctionnement d'un équipement de prévention ou encore une erreur d'analyse. Dans ce cas, les justificatifs sont tenus à la disposition de la DREAL.

De toutes les données retenues au niveau du GEH, si **une** valeur dépasse la valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire (0.1 mg/m³ pour le quartz et 0.05 mg/m³ pour la cristobalite) le risque est évalué « non-faible ».

Le risque est également « non-faible », si la **moyenne** des données est supérieure au 1/10^{ème} de la valeur limite réglementaire ; cette moyenne est calculée à partir de toutes les données retenues qui doivent être au minimum au nombre de 3.

Si le risque au niveau du GEH est évalué faible, le processus d'évaluation se poursuit en étudiant le critère 2 (point suivant).

Si le risque est évalué « non-faible », l'employeur met en œuvre le processus de maîtrise des risques (cf. chapitre VI).

17.2. Deuxième critère : évaluation du processus de maîtrise du fonctionnement des moyens de prévention et protection

L'employeur démontre la mise en œuvre d'un processus adapté de suivi des moyens de prévention et protection (voir la section 13.2).

Le risque est considéré comme « non-faible » au niveau d'un GEH, si on ne peut prouver la mise en œuvre d'un processus adapté de maîtrise des moyens de prévention et protection (listés dans la section 5).

Si le risque est évalué faible, le processus d'évaluation se poursuit en étudiant le critère 3.

Si le risque est évalué « non-faible », l'employeur met en œuvre le processus de maîtrise des risques (cf. chapitre VI).

17.3. Troisième critère : historique des maladies professionnelles reconnues

A l'aide des données de sa Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT), l'employeur identifie les maladies professionnelles respiratoires avérées pour le site.

Le risque est considéré comme « non-faible » pour l'ensemble des GEH du site dès lors qu'un cas de maladie professionnelle du tableau n°25 de la Sécurité Sociale (cf. section 3.2.2) a été reconnu au cours des 10 dernières années d'exploitation.

Exemple :

Une pneumoconiose relevant du tableau n°25 du régime général (cf section 3.2.2) a été reconnue en 2010, par la CARSAT. Cette maladie affecte un technicien de maintenance ayant travaillé 16 ans sur le site (février 1993 - novembre 2008). Bien que des actions correctives aient été mises en œuvre au niveau de cette fonction de travail (réduction de la durée d'intervention au niveau de l'installation, port d'EPI,...), ce cas a pour effet de qualifier tous les GEH de l'exploitation comme à risque « non-faible » pour les formes de silice cristalline identifiées par l'étude des dangers.

17.4. Interprétation

Un risque est évalué « **faible** » lorsque les exigences suivantes sont respectées :

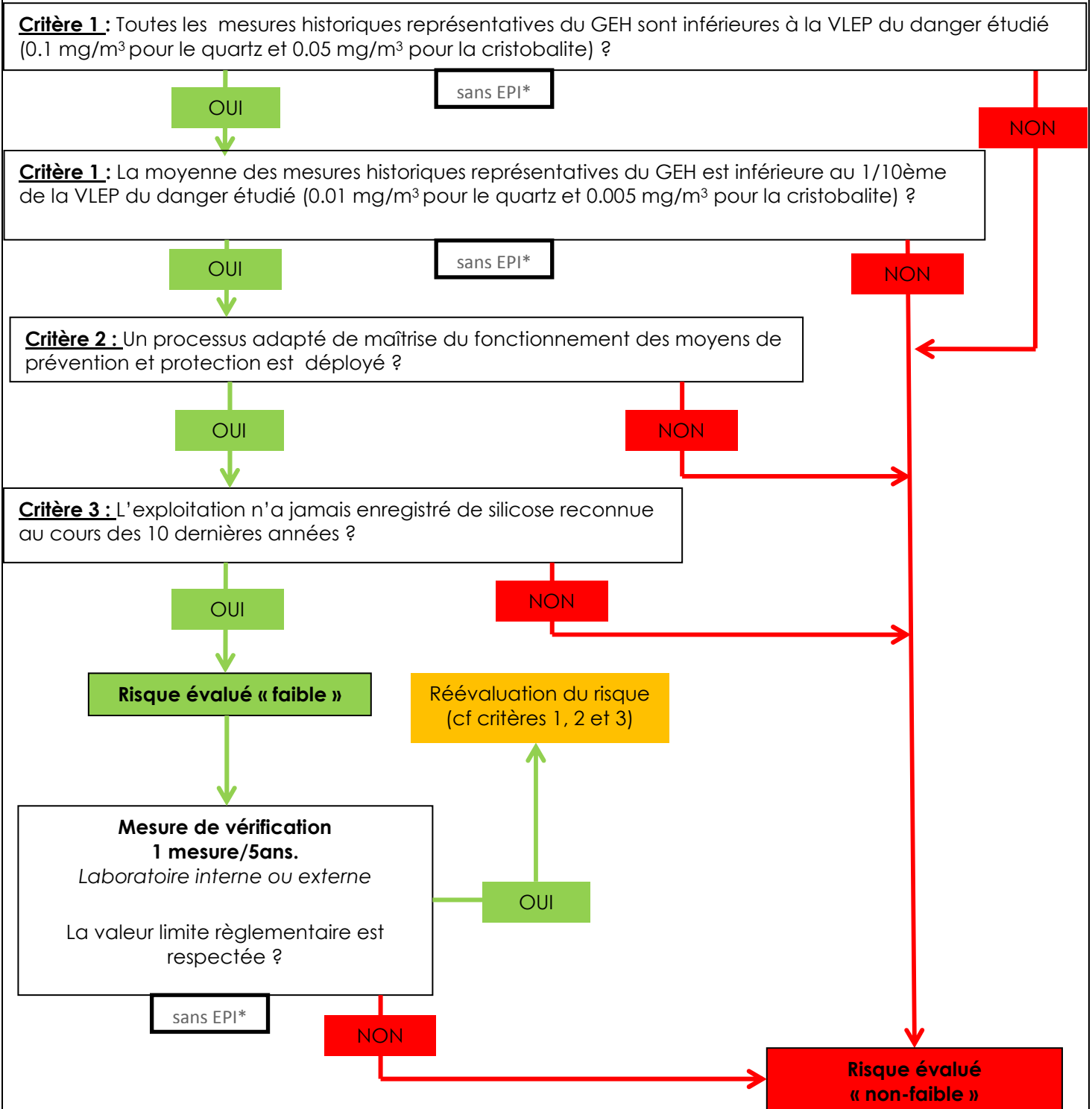
- l'exploitation des données historiques confirme que **toutes les valeurs sont inférieures** au seuil réglementaire (0.1 mg/m³ pour le quartz et 0.05 mg/m³ pour la cristobalite) et la moyenne de ces valeurs est inférieure au dixième de ce seuil réglementaire.
- l'employeur met en œuvre un **processus adapté** de suivi du fonctionnement des moyens de prévention et protection ;
- selon les données de la CARSAT, **aucune silicose** reconnue n'est imputable à l'exploitation au cours des 10 dernières années.

Pour tout risque évalué « **faible** » au niveau d'un GEH, la démarche s'arrête à ce stade. Il est néanmoins recommandé d'effectuer une mesure de vérification au moins une fois tous les cinq ans ; à partir de cette nouvelle mesure, l'employeur procède à une mise à jour de l'évaluation du risque. Il garde les justificatifs des mesures à la disposition de l'inspection du travail.

De plus, il évalue, régulièrement et lors de chaque modification du GEH, la conformité aux critères définis. Si l'un d'entre eux n'est plus conforme, la mesure de vérification est effectuée dans un délai bref ; cette mesure suit les conditions indiquées dans la section 17.1 et vient compléter l'historique des mesures.

Si le risque a été évalué « **non-faible** », l'employeur met en œuvre un processus de maîtrise des risques (cf. chapitre VI).

17.5. Logigramme de synthèse



Logigramme D.1 : étape 3 de l'analyse des risques liés à l'exposition aux poussières alvéolaires de silice cristalline

* les facteurs de protection des EPI ne sont pas pris en considération dans le calcul des concentrations

Chapitre VI : maîtrise des risques

En application de l'article R. 4412-13 du Code du travail, la présente partie concerne les GEH dont l'évaluation des risques a révélé un risque « non-faible ».

18. Maîtrise des risques liés aux poussières alvéolaires de silice cristalline

Conformément à l'arrêté du 15 décembre 2009, la vérification du respect de la valeur limite d'exposition réglementaire d'une forme de silice cristalline, se déroule en deux étapes :

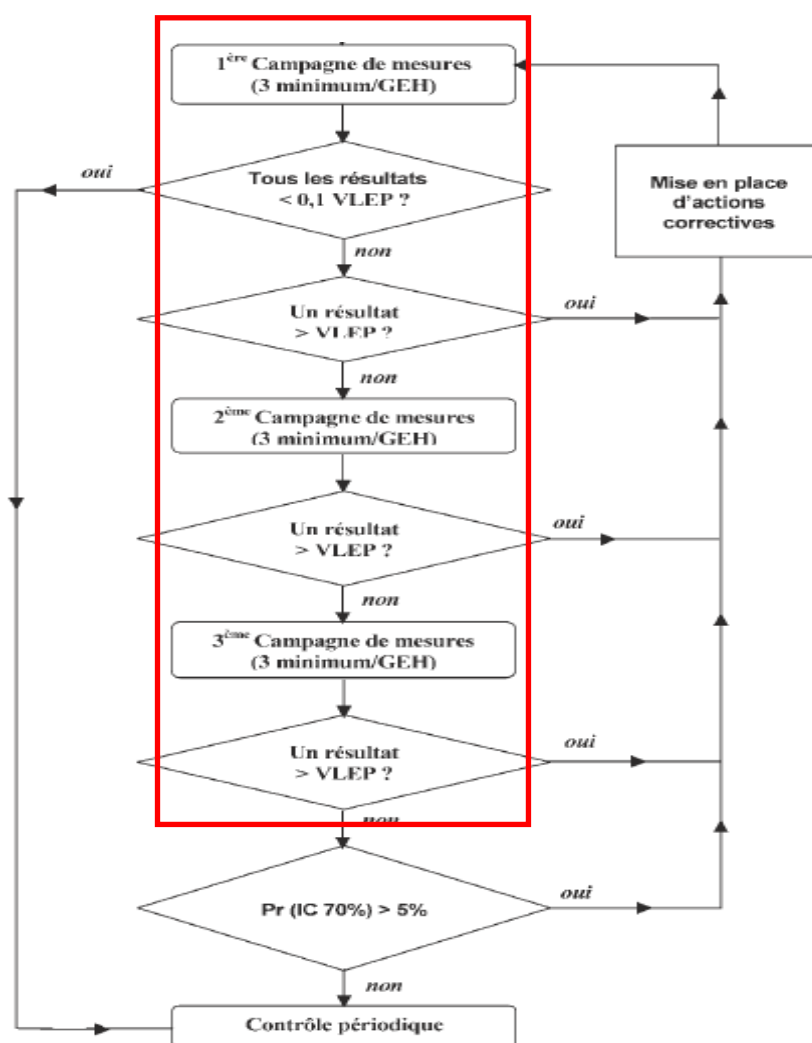
- évaluation initiale ;
- campagnes de contrôle.

Elles sont sous la responsabilité d'un organisme accrédité Cofrac (cf. annexe VIII) qui opère en étroite collaboration avec l'employeur.

18.1. Evaluation initiale

18.1.1. Description générale

Une à trois campagnes de mesures sont effectuées par l'organisme accrédité pour chacun des GEH concernés. Elles se déroulent dans un délai de douze mois au plus et chacune d'elles se caractérise par au minimum trois mesures.



Logigramme D.2 : évaluation initiale (arrêté du 15 décembre 2009)

Cette évaluation comprend donc par GEH 3, 6 ou 9 mesures d'exposition qui permettent d'établir un diagnostic de respect ou de dépassement de la valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire.

18.1.2. Stratégie de prélèvement

Elle est arrêtée par l'organisme accrédité, en collaboration avec l'employeur, lors d'une visite préalable du site avec l'employeur qui met à disposition les éléments suivants :

- l'organisation de l'exploitation ;
- les procédés utilisés ;
- le déroulement des activités ;
- la description des GEH ;
- les résultats de l'évaluation des risques : dangers, risques évalués « non-faibles »,... ;
- les facteurs de variabilité de l'exposition aux poussières : durée des activités, modes d'exposition,... ;
- la liste des moyens de prévention et protection techniques, organisationnels et comportementaux ;
- les mesures précédentes.

Il en résulte la validation ou la modification des caractéristiques des GEH ciblés, la détermination des périodes de prélèvement les plus représentatives des expositions visées (référence : 8 heures) et le nombre d'équipements de prélèvement nécessaires ; une étude plus approfondie peut s'avérer utile pour déterminer le nombre optimal d'équipements de prélèvement (cf section 14.1).

18.1.3. Méthodologie de prélèvement

Durant la totalité de la durée des prélèvements (cad une journée de travail), un technicien de l'organisme accrédité est présent sur le site dont il respecte les consignes de sécurité qui lui ont été communiquées au préalable ; il a pour rôle de :

- mettre en œuvre la stratégie de prélèvement ;
- expliquer le protocole de prélèvement aux travailleurs ;
- veiller au changement des équipements de prélèvement : changement d'activité dans le cadre d'un GEH « décomposé »,... ;
- recueillir les informations sur le déroulement des activités (durée ...) ;
- relever les incidents ;
- enregistrer toute information ayant un effet sur le niveau d'exposition : conditions météorologiques, taux de fonctionnement des installations,...

En cas d'exposition non représentative, il en est informé afin d'en tenir compte dans l'interprétation des données ; une nouvelle journée de prélèvement et/ou une redéfinition du GEH concerné est à envisager.

18.1.4. Méthodologie de calcul

A la suite des prélèvements, l'organisme accrédité analyse les échantillons (ou en sous-traite l'analyse; dans ce cas, les résultats sont traités par l'organisme en charge des prélèvements).

En cas de résultats d'analyse douteux (exemple de la fiche « MétroPol A1 » de l'INRS : écart-type géométrique des mesures supérieur à 3), l'organisme accrédité décide de qualifier ces derniers comme représentatifs ou non du GEH étudié ; des mesures complémentaires peuvent être nécessaires.

A partir de ces résultats, l'organisme accrédité effectue les calculs (cf. annexes X et XI) aboutissant au diagnostic de respect ou de dépassement de la valeur limite d'exposition. Il tient compte du port des EPI via le facteur de protection assigné « FPA » ou nominal « FPN », si les conditions listées dans la section 14.3.1 sont respectées.

18.1.5. Interprétation des résultats

L'interprétation des résultats est faite par l'organisme accrédité et par l'employeur.

➤ Interprétation par l'organisme accrédité

Ses conclusions ont une valeur réglementaire et elles suivent les règles de l'arrêté du 15 décembre 2009 (cf. logigramme D.2 et annexe XI).

➤ Interprétation par l'employeur

Il évalue les résultats et les conclusions remis par l'organisme accrédité ; il lui signale les résultats jugés non-représentatifs des GEH étudiés : ses remarques seront prises en compte par l'organisme accrédité si des justifications pertinentes l'accompagnent. Après analyse des nouvelles données, l'organisme accrédité prend seul la décision de modifier ou de conserver ses premières conclusions.

En cas de diagnostic de dépassement et en application de l'article R. 4412-28, l'employeur définit et met en œuvre immédiatement les actions correctives appropriées (cf. section 5). Il vérifie l'efficacité de ces actions correctives par des inspections,... et planifie une nouvelle évaluation initiale.

Lorsque le respect de la VLEP est confirmé par les 3 premières mesures (valeurs inférieures au 1/10^{ème} de la valeur limite), l'employeur peut évaluer le risque comme « faible » sous réserve que :

- la moyenne des 3 mesures soit inférieure au 1/10^{ème} de la valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire (calculs effectués sans prendre en compte les facteurs de protection FPA et FPN, caractéristiques des EPI) ;
- les 2 autres critères de l'évaluation des risques soient respectés (sections 17.2 et 17.3)

18.2. Campagnes de contrôle

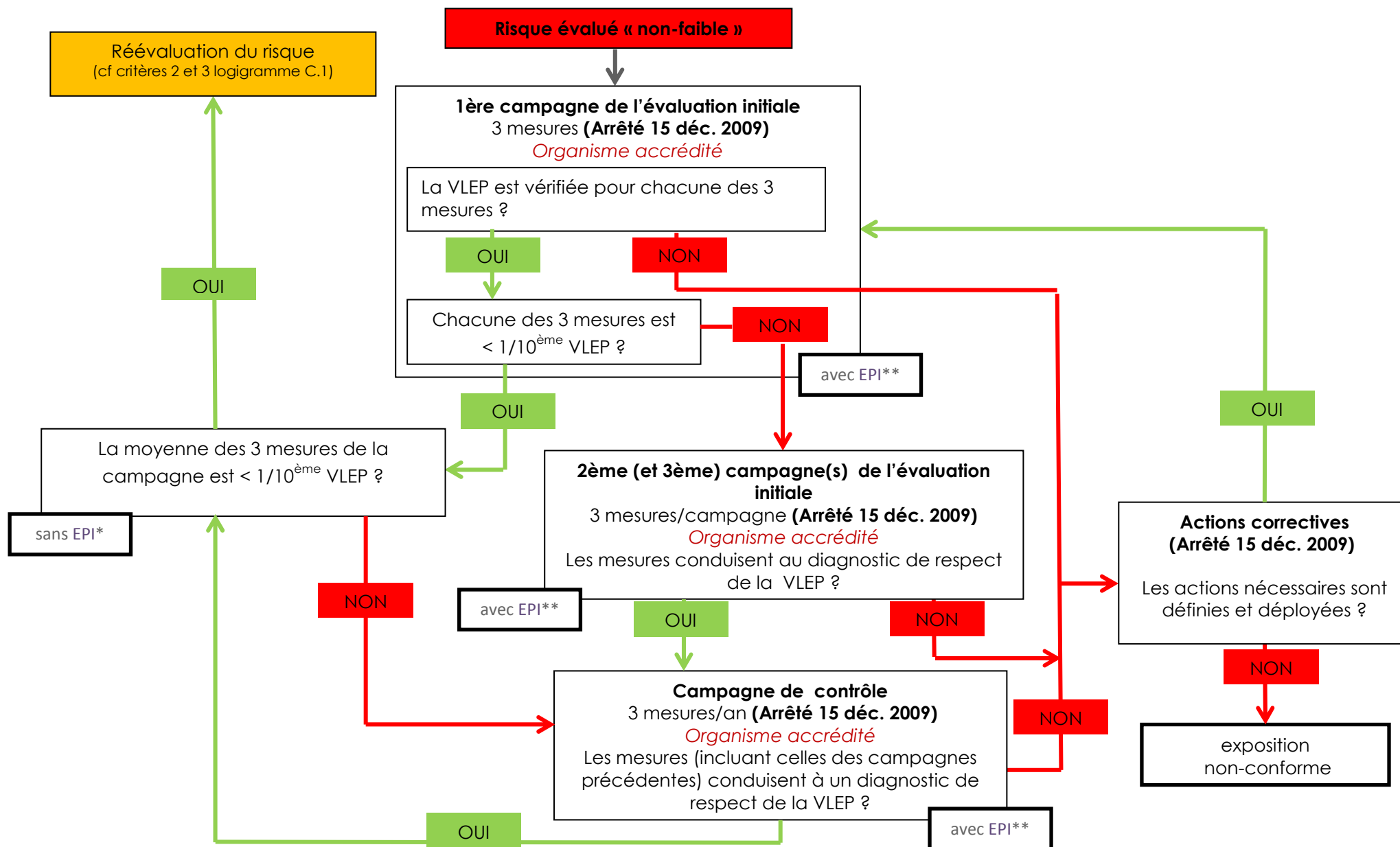
Lorsque le respect de la valeur limite d'exposition professionnelle a été confirmé par l'évaluation initiale, mais que l'employeur n'a pas considéré le risque comme « faible », la conformité du GEH est vérifiée annuellement par une campagne de 3 mesures réalisées en respectant les règles indiquées dans la section 18.1.3.

Pour interpréter les résultats obtenus, l'organisme accrédité suit les règles de l'arrêté du 15 décembre 2009 (cf. logigramme D.2 et synthèse en annexe XI).

L'employeur évalue les résultats transmis par l'organisme accrédité de manière identique à la section 18.1.5 ; lorsque les 3 mesures de la campagne de contrôle sont inférieures au 1/10^{ème} de la valeur limite, l'employeur peut évaluer le risque comme « **faible** » sous réserve que :

- la **moyenne** des 3 mesures soit **inférieure au 1/10^{ème}** de la valeur limite (calculs effectués sans prendre en considération les facteurs de protection FPA et FPN, caractéristiques des EPI) ;
- les 2 autres critères de l'évaluation des risques soient respectés (sections 17.2 et 17.3)

18.3. Logigramme de synthèse



Logigramme D.3 : processus de maîtrise des risques liés à l'exposition aux poussières alvéolaires de silice cristalline

Partie E :

Prévention des risques liés au cumul des poussières alvéolaires et des poussières alvéolaires de silice cristalline

Conformément à l'article R. 4412-149, les risques liés à l'exposition aux poussières alvéolaires et aux poussières alvéolaires de silice cristalline ont été étudiés, dans un premier temps, de manière dissociée (voir parties C et D).

L'employeur doit ensuite étudier l'effet synergique d'une exposition cumulée (article R. 4412-154) ; la présente partie détaille la méthodologie d'évaluation et de maîtrise des risques à mettre en œuvre.

19. Évaluation des risques

Aux termes de l'article R. 4412-154, tout GEH caractérisé par un risque non-faible pour une forme de silice cristalline fait l'objet d'une vérification de conformité à la règle d'additivité.

19.1. Règle d'additivité

Indice d'exposition :

$$1 \geq \frac{Cns}{Vns} + \frac{Cq}{0.1} + \frac{Cc}{0.05} + \frac{Ct}{0.05}$$

- Cns, la concentration en poussières alvéolaires non silicogènes en mg/m³
- Vns, la valeur limite moyenne de concentration en poussières alvéolaires non silicogènes, en mg/m³, admise sur huit heures, telle que définie par l'article R. 4222-10
- Cq, la concentration en quartz en mg/m³
- Cc, la concentration en cristobalite en mg/m³
- Ct, la concentration en tridymite en mg/m³

Nota :

toute fraction notifiée dans la formule ci-dessus s'annule dans les cas où :

- le danger associé n'a pas été retenu ou,
- le risque associé a été évalué « faible »

19.2. Calcul des indices d'exposition

Le calcul de l'exposition à une forme de silice cristalline nécessite de déterminer au préalable la concentration en poussières alvéolaires de l'atmosphère inhalée par un travailleur (cf. partie D). Par conséquent, les données issues de mesures effectuées dans le cadre de l'arrêté du 15 décembre 2009 (cf. section 18) sont directement utilisables pour vérifier la conformité à cet indice d'exposition.

Exemple :

Trois campagnes de 3 mesures effectuées dans le cadre d'une évaluation initiale (arrêté du 15.12.09) conduiront au calcul de 9 indices d'exposition.

Mesures	Poussières alvéolaires (mg/m ³)	Poussières alvéolaires de quartz (mg/m ³)	Poussières alvéolaires de cristobalite (mg/m ³)	Indice d'exposition
Première campagne : 1 ^{ère} mesure	1,28	0,051	danger non-retenu (via étude géologique)	0,766
Première campagne : 2 ^{ème} mesure	2,82	0,059		1,154
Première campagne : 3 ^{ème} mesure	1,92	0,034		0,724
Deuxième campagne : 1 ^{ère} mesure	2,24	0,033		0,778
Deuxième campagne : 2 ^{ème} mesure	2,48	0,031		0,806
Deuxième campagne : 3 ^{ème} mesure	1,98	0,065		1,046
Troisième campagne : 1 ^{ère} mesure	2,03	0,061		1,016
Troisième campagne : 2 ^{ème} mesure	2,48	0,035		0,842
Troisième campagne : 3 ^{ème} mesure	1,47	0,052		0,814

19.3. Interprétation

La conformité à l'article R. 4412-154, n'est conclue que si tous les calculs conduisent au respect la formule d'additivité.

En cas de dépassement de ce seuil limite réglementaire et en application de l'article 4 du décret n°2013-797, l'employeur définit et met en œuvre immédiatement des actions correctives appropriées (cf. section 5).

Il vérifie alors l'efficacité de ces actions par des inspections,... et planifie une nouvelle mesure de contrôle.



* * *

ANNEXES

Annexe I : terminologie

Activité : toute tâche effectuée par un travailleur au niveau de l'exploitation.

Agent chimique (article R. 4412-3 du Code du travail) : tout élément ou composé chimique, soit en l'état, soit au sein d'une préparation, tel qu'il se présente à l'état naturel ou tel qu'il est produit, utilisé ou libéré, notamment sous forme de déchet, du fait d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non produit intentionnellement et qu'il soit ou non mis sur le marché.

Agent chimique dangereux (article R. 4412-2 du Code du travail) :

- Tout agent chimique qui satisfait aux critères de classement définis à l'article R. 4411-6 ou par le règlement (CE) n° 1272/2008 ;
- Tout agent chimique qui, bien que ne satisfaisant pas aux critères de classement, en l'état ou au sein d'un mélange, peut présenter un risque pour la santé et la sécurité des travailleurs en raison de ses propriétés physico-chimiques, chimiques ou toxicologiques et des modalités de sa présence sur le lieu de travail ou de son utilisation, y compris tout agent chimique pour lequel des décrets prévoient une valeur limite d'exposition professionnelle.

Durée de référence réglementaire : durée moyenne journalière = 8 heures

Empoussiérage : exposition des travailleurs aux poussières

Employeur (« exploitant » dans le RGIE) : toute personne physique ou morale ayant un lien d'emploi avec le travailleur et assumant la responsabilité de l'entreprise et/ou de l'établissement.

Exposition : présence d'un agent chimique dans l'air dans la zone de respiration d'un travailleur. Elle est décrite en termes de concentration de l'agent telle que calculée à partir des mesures d'exposition et se réfère à la même période de référence que celle utilisée pour la valeur maximale.

Locaux à pollution spécifique : locaux dans lesquels des substances dangereuses ou gênantes sont émises sous forme de gaz, vapeurs, aérosols solides ou liquides autres que celles qui sont liées à la seule présence humaine ainsi que locaux pouvant contenir des sources de micro-organismes potentiellement pathogènes et locaux sanitaires (article R. 4222-3 du Code du travail).

Locaux à pollution non-spécifique : locaux dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine, à l'exception des locaux sanitaires (article R. 4222-3 du Code du travail).

Mesure : opération réalisée afin de déterminer la concentration d'une substance

Poussières (ou poussières totales) : particule solide d'un diamètre aérodynamique d'au plus de 100 micromètres ou dont la vitesse limite de chute, dans des conditions normales de température, est au plus égale à 0,25 mètre par seconde (article R. 4222-3 du Code du travail).

Poussières inhalables : poussières en suspension dans l'atmosphère des lieux de travail susceptibles de pénétrer par le nez ou par la bouche dans les voies aériennes supérieures.

Poussières alvéolaires : fraction des poussières inhalables susceptibles de se déposer dans les alvéoles pulmonaires.

Poussières alvéolaires de silice cristalline : poussières de quartz, cristobalite et tridymite susceptibles de se déposer dans les alvéoles pulmonaires.

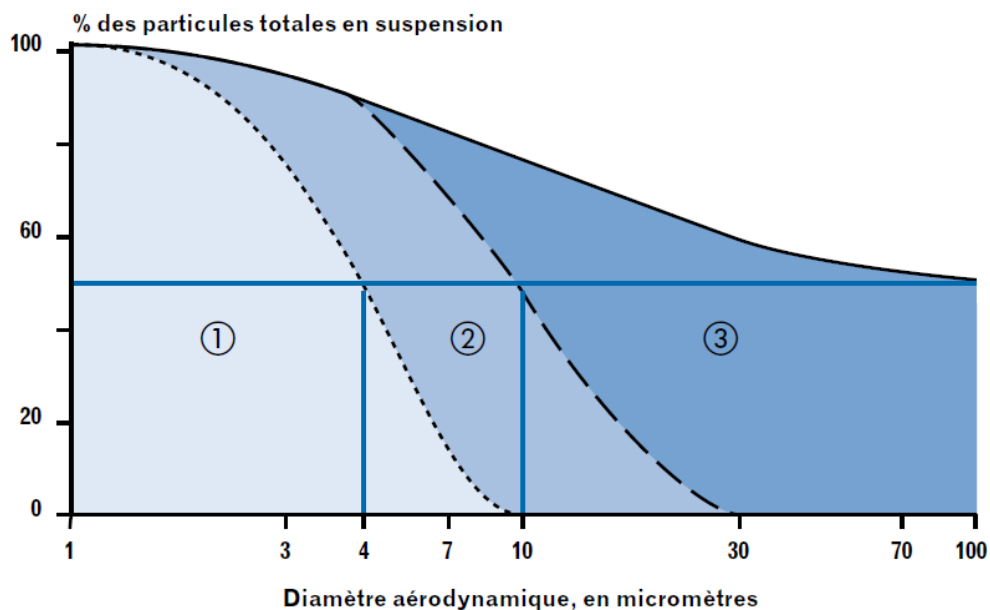


Diagramme A1a : schéma explicatif des différentes fractions de poussières (source INRS, ND 2098-174-99)

1 : Poussières alvéolaires, 2 : Poussières trachéo-bronchiques, 1+2 : Poussières thoraciques, 3 : Poussières extra thoraciques, 1+2+3 : poussières inhalables

Poste de travail : désigne la série d'activités effectuées par un travailleur pendant sa journée de travail. Il est défini par la(les) fonction(s) occupée(s), le(s) lieu(x) occupé(s) et les ressources mises à disposition.

Représentativité : degré selon lequel un échantillon est, ou des échantillons sont, caractéristique(s) de la totalité d'une population au sens statistique.

Silice : groupe de minéraux durs et transparents qui existent dans les roches sédimentaires, magmatiques et métamorphiques sous forme :

- ▶ cristallisée le plus souvent : quartz, tridymite, cristobalite, calcédoine (sous forme de silex), agate,...
- ▶ quelquefois sous forme amorphe : opale, diatomite,...

Silicates : formes combinées associant avec le silicium et l'oxygène, d'autres éléments comme l'aluminium, le fer, le manganèse, le magnésium, le calcium, le sodium, ... et se rencontrant dans la plupart des roches.

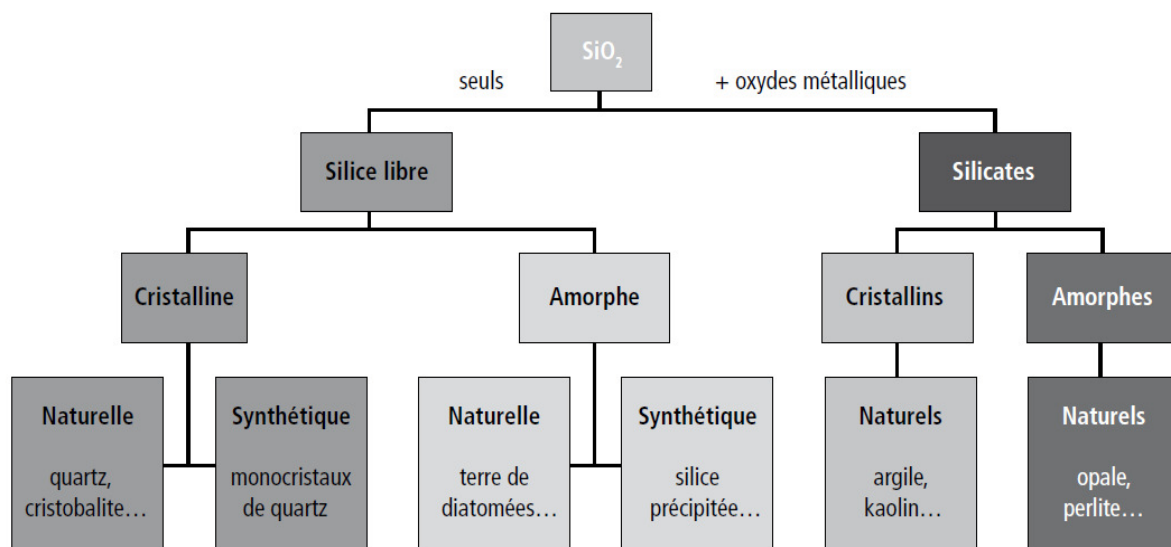


Diagramme A1b : schéma explicatif des différentes formes de silice (source InVS)

Valeur limite de l'exposition professionnelle (VLEP) : concentration maximale d'une substance dans l'air que peut respirer une personne pendant un temps déterminé. Elle vise à protéger des effets néfastes pour la santé liés à l'exposition au produit considéré.

Annexe II a: synthèse réglementaire

Dispositions applicables

NATURE	POUSSIÈRES ALVEOLAIRES	POUSSIÈRES ALVEOLAIRES DE SILICE CRISTALLINE	POUSSIÈRES INHALABLES
Evaluation des risques			
Evaluation	R. 4412-5 à 4412-10	R. 4412-5 à 4412-10	R. 4412-5 à 4412-10
Limitation/suppression de l'exposition	R. 4412-11 + art. 3 du décret n° 2013-797	R. 4412-11 + art. 3 du décret n° 2013-797	R. 4412-11
Notion de risque faible	R. 4412-12 à 4412-14 + art. 2 du décret n° 2013-797	R. 4412-12 à 4412-14	R. 4412-12 à 4412-14
Mesures et moyens de prévention/protection			
Suppression/réduction du risque	R. 4412-15 et 4412-16	R. 4412-15 et 4412-16	R. 4412-15 et 4412-16
Entretien des EPI et des équipements de travail	R. 4412-19	R. 4412-19	R. 4412-19
Vérification des installations et appareils de protection collective	R. 4412-23 et 4412-24 arrêté du 04/11/13	R. 4412-23 et 4412-26	R. 4412-23 et 4412-24
Contrôle de l'exposition et actions correctives			
Valeurs limites d'exposition réglementaires	R. 4222-10 complété par l'art. 2 du décret n° 2013-797	R. 4412-149 (contraignantes) R. 4412-150 (indicatives) R. 4412-154 (formule d'additivité)	R. 4222-10
Contrôle de l'exposition	R. 4412-27 + art. 2 du décret n° 2013-797	R. 4412-27 + art. 2 du décret n° 2013-797 (contrôle annuel)	R. 4412-27
Organismes de contrôle	article 2 du décret n° 2013-797 (organismes agréés de catégorie C ou accrédité)	Art R. 4724-8 (organismes accrédités)	/
Processus global de prélèvement et de mesure	se référer au présent guide	R. 4724-9 à R. 4724-11 complétés par l'arrêté du 15/12/09	se référer au présent guide
Actions correctives	R. 4412-28	-R. 4412-28 (VLEP contraignantes) -R. 4412-29 (VLEP indicatives) + art. 4 du décret n° 2013-797 (formule d'additivité)	R. 4412-28
Communication des résultats au médecin, CHSCT,...	R. 4412-30	R. 4412-30	R. 4412-30
Communication à un organisme national (INRS)	/	R. 4724-12	/
Contrôle de surveillance demandé par l'inspection du travail			
Contrôle de l'exposition demandé par l'inspection du travail	/	R. 4722-12	/
Communication de l'employeur à l'inspection du travail	R. 4412-30	R. 4722-13	R. 4412-30
Informations aux travailleurs			
Information et formation des travailleurs	R. 4412-38 + art. 5 du décret n° 2013-797 (dossier de prescriptions)	R. 4412-38	R. 4412-38
Notice de poste	R. 4412-39	R. 4412-39	R. 4412-39
Surveillance médicale			
Examens médicaux et fiche d'aptitude	R. 4412-44 à 4412-53	R. 4412-44 à 4412-53	R. 4412-44 à 4412-53
Dossier médical	R. 4412-54 et R.4412-55 à 4412-57	R. 4412-54 et R.4412-55 à 4412-57	R. 4412-54 et R.4412-55 à 4412-57
Fiche de prévention des expositions	L.4121-3-1	L.4121-3-1	L.4121-3-1

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DU REDRESSEMENT PRODUCTIF

Décret n° 2013-797 du 30 août 2013 fixant certains compléments et adaptations spécifiques au code du travail pour les mines et carrières en matière de poussières alvéolaires

NOR : PROP1306067D

Publics concernés : travailleurs et employeurs des entreprises et établissements relevant des mines, des carrières et de leurs dépendances.

Objet : protection des travailleurs des entreprises et établissements relevant des mines, des carrières et de leurs dépendances en matière d'exposition à la poussière et en particulier aux poussières de silice cristalline.

Entrée en vigueur : le décret entre en vigueur le lendemain de sa publication, à l'exception de ses articles 2 à 6 qui entrent en vigueur le 1^{er} janvier 2014.

Notice : le décret complète et adapte les prescriptions de la quatrième partie du code du travail relative à la santé et à la sécurité au travail pour leur application aux travailleurs et employeurs des entreprises et établissements relevant des mines, des carrières et de leurs dépendances. Il remplace les dispositions correspondantes qui figuraient jusqu'alors dans le règlement général des industries extractives (RGIE), en matière d'empoussiérement. L'article 2 fixe à 5 milligrammes par mètre cube d'air la valeur maximale de la concentration moyenne en poussières alvéolaires de l'atmosphère inhalée par un travailleur, évaluée sur une période de huit heures, dans l'ensemble des lieux de travail situés à l'extérieur. L'article 3 oblige les employeurs à identifier les sources d'émission de poussières et à mettre en place de manière permanente des moyens propres à éviter leur propagation dans l'atmosphère des lieux de travail qui se trouvent à l'extérieur. L'article 4 impose à l'employeur de prendre des mesures immédiates en cas de dépassement constaté de la valeur limite d'exposition à des poussières alvéolaires contenant à la fois de la silice cristalline et d'autres poussières alvéolaires non silicogènes, fixée à l'article R. 4412-154 du code du travail. Les articles 5, 6 et 7 imposent que les informations que l'employeur doit fournir aux travailleurs concernant les risques d'exposition aux poussières, au bruit et aux vibrations mécaniques soient regroupées dans un dossier de prescriptions et exposées de façon pédagogique.

Références : le décret est pris en application de l'article L. 4111-4 du code du travail. Il peut être consulté sur le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre du redressement productif et du ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,

Vu le code du travail, notamment son article L. 4111-4 ;

Vu le code minier, notamment ses articles L. 180-1, L. 351-1 et L. 661-2 ;

Vu la loi n° 52-1322 du 15 décembre 1952 modifiée instituant un code du travail dans les territoires et territoires associés relevant des ministères de la France d'Outre-mer, notamment son article 1^{er} ;

Vu le décret n° 80-331 du 7 mai 1980 portant règlement général des industries extractives, modifié notamment par le décret n° 94-784 du 2 septembre 1994, le décret n° 2008-867 du 28 août 2008 et le décret n° 2009-781 du 23 juin 2009 ;

Vu l'avis du Conseil d'orientation sur les conditions de travail en date du 10 juillet 2012 ;

Vu l'avis du comité des finances locales (Commission consultative d'évaluation des normes) en date du 26 juillet 2012 ;

Le Conseil d'Etat (section sociale) entendu,

Décète :

Art. 1^{er}. – En application de l'article L. 4111-4 du code du travail, les dispositions de la quatrième partie qu'il rend applicables aux mines et carrières et à leurs dépendances font l'objet, en ce qui concerne la protection contre les poussières alvéolaires, le bruit et les vibrations mécaniques, des compléments et adaptations définis par le présent décret.

Art. 2. – En complément de l'article R. 4222-10 du code du travail et sans préjudice des articles R. 4412-149 et R. 4412-154, les concentrations moyennes en poussières alvéolaires de l'atmosphère inhalée par un travailleur, évaluées sur une période de huit heures, s'appliquent également aux lieux de travail se trouvant à l'extérieur.

Ces concentrations font l'objet d'un contrôle annuel par un organisme accrédité ou agréé selon l'objet du contrôle, dans des conditions fixées par un arrêté du ministre chargé des mines, du ministre chargé des carrières et du ministre chargé du travail. Toutefois, lorsque les résultats de l'évaluation des risques à laquelle procède l'employeur en application des articles L. 4121-3 et R. 4412-5 du code du travail ne présentent qu'un risque faible pour la santé et la sécurité des travailleurs, au sens de l'article R. 4412-13, et que les mesures de prévention prises sont suffisantes pour réduire ce risque, l'employeur peut ne pas procéder à ce contrôle.

Art. 3. – Sans préjudice des dispositions du chapitre II du titre II du livre II et du chapitre II du titre I^{er} du livre IV de la quatrième partie du code du travail, les sources d'émission de poussières tant silicogènes que non silicogènes sont identifiées et des moyens propres à éviter que les poussières ne se répandent dans l'atmosphère des lieux de travail qui se trouvent à l'extérieur sont mis en œuvre. La permanence de ces moyens fait l'objet de vérifications périodiques dont le résultat est reporté dans le document unique d'évaluation prévu par l'article R. 4121-1 et tenu à la disposition de l'agent exerçant les missions d'inspection du travail.

Art. 4. – En complément de l'article R. 4412-28 du code du travail, des mesures de prévention et de protection propres à assurer la protection des travailleurs sont prises immédiatement par l'employeur en cas de dépassement de la valeur limite d'exposition professionnelle fixée à l'article R. 4412-154.

Art. 5. – Les informations que l'employeur fournit aux travailleurs ainsi qu'au comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail en application de l'article R. 4412-38 du code du travail, notamment les informations relatives aux règles de conduite propres à limiter la mise en suspension des poussières dans les lieux de travail, sont rassemblées dans un dossier de prescriptions comportant les documents nécessaires pour communiquer au personnel, de façon pratique et opérationnelle, les instructions qui le concernent.

Art. 6. – Les informations en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques dus à l'exposition au bruit que l'employeur fournit aux travailleurs exposés en application de l'article R. 4436-1 du code du travail sont rassemblées dans un dossier de prescriptions comportant les documents nécessaires pour communiquer au personnel, de façon pratique et opérationnelle, les instructions qui le concernent.

Art. 7. – Les informations en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques dus à l'exposition aux vibrations mécaniques que l'employeur fournit aux travailleurs exposés en application de l'article R. 4447-1 du code du travail sont rassemblées dans un dossier de prescriptions comportant les documents nécessaires pour communiquer au personnel intéressé, de façon pratique et opérationnelle, les instructions qui le concernent.

Art. 8. – Les dispositions du livre VII de la quatrième partie du code du travail sont applicables au contrôle de l'application par les employeurs des dispositions combinées du présent décret et des articles de cette partie du code qu'ils complètent ou adaptent.

Art. 9. – Les dispositions des titres « Bruit » et « Vibrations » du règlement général des industries extractives institué par l'article 1^{er} du décret susvisé du 7 mai 1980 et annexé à ce décret sont abrogées.

Celles du titre « Empoussiérage EM-1-R » de ce règlement général sont abrogées à compter du 1^{er} janvier 2014.

Art. 10. – Les dispositions du présent décret sont applicables dans les Terres australes et antarctiques françaises.

Art. 11. – Les articles 2 à 6 du présent décret entrent en vigueur le 1^{er} janvier 2014.

Art. 12. – Le ministre du redressement productif, le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, le ministre du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social et le ministre des outre-mer sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 30 août 2013.

Par le Premier ministre :

Le ministre du redressement productif,
ARNAUD MONTEBOURG

*Le ministre du travail, de l'emploi,
de la formation professionnelle
et du dialogue social,*
MICHEL SAPIN

JEAN-MARC AYRAULT

*Le ministre de l'écologie,
du développement durable
et de l'énergie,*
PHILIPPE MARTIN

Le ministre des outre-mer,
VICTORIN LUREL

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DU REDRESSEMENT PRODUCTIF

Arrêté du 4 novembre 2013 relatif au contrôle de l'exposition aux poussières alvéolaires dans les mines et carrières

NOR: PROP1312410A

Publics concernés : exploitants de mines et carrières.

Objet : prescriptions techniques relatives à la protection des salariés en matière d'exposition à la poussière et en particulier aux poussières de silice cristalline.

Entrée en vigueur : le présent arrêté entre en vigueur le 1^{er} janvier 2014.

Notice : ces règles adoptent en les complétant ou les adaptant, les prescriptions de la quatrième partie du code du travail (santé et sécurité au travail) dans les mines et carrières. Elles remplacent les dispositions qui figuraient jusqu'alors dans le RGIE (règlement général des industries extractives) en matière d'empoussiérement.

Références : le texte peut être consulté sur le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le ministre du redressement productif, le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et le ministre du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social,

Vu le code du travail, notamment le titre I^{er} du livre IV de sa quatrième partie ;

Vu le décret du 30 août 2013 fixant certains compléments et adaptations spécifiques au code du travail pour les mines et carrières en matière de poussières alvéolaires ;

Vu l'arrêté du 9 octobre 1987 relatif au contrôle de l'aération et de l'assainissement des locaux de travail pouvant être prescrit par l'inspecteur du travail ;

Vu l'arrêté du 9 novembre 1994 fixant la procédure d'autorisation d'un appareil de prélèvement de poussières ;

Vu l'arrêté du 9 novembre 1994 relatif aux modalités du prélèvement des poussières dans les travaux à ciel ouvert, les installations de surface et les dépendances légales des mines et des carrières ;

Vu l'arrêté du 9 novembre 1994 relatif à l'instruction technique destinée aux médecins du travail ;

Vu l'arrêté du 9 novembre 1994 fixant les règles d'établissement et de transmission des statistiques permettant de suivre l'évolution du risque pneumoconiotique ;

Vu l'arrêté du 9 novembre 1994 relatif aux modalités du prélèvement des poussières dans les travaux souterrains des mines et des carrières ;

Vu l'arrêté du 11 juillet 1995 autorisant l'utilisation d'appareils de prélèvement de poussières en vue de la détermination des concentrations moyennes en poussières inhalables, d'une part, et en poussières alvéolaires siliceuses, d'autre part ;

Vu l'arrêté du 11 juillet 1995 fixant la valeur du coefficient K de nocivité des poussières pour les carrières, leurs installations de surface et leurs dépendances légales ;

Vu l'arrêté du 26 juin 1998 fixant la liste des organismes susceptibles de vérifier les dispositions prises dans les exploitations vis-à-vis du risque présenté par les poussières ;

Vu l'arrêté du 15 juillet 2002 actualisant la liste des organismes susceptibles de vérifier les dispositions prises dans les exploitations vis-à-vis du risque présenté par les poussières ;

Vu l'arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles ;

Vu l'avis du conseil d'orientation sur les conditions de travail en date du 10 juillet 2012 ;

Vu l'avis de la commission consultative d'évaluation des normes en date du 26 juillet 2012,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – Le contrôle annuel de l'exposition aux poussières alvéolaires prévu à l'article 2 du décret susvisé est réalisé par un organisme agréé de catégorie C selon les dispositions de l'arrêté du 9 octobre 1987 susvisé pour vérifier le respect des valeurs limites d'exposition professionnelle.

Le rapport remis par l'organisme comporte, outre les résultats des mesures, les conditions de réalisation du contrôle et, notamment, les conditions de fonctionnement des installations.

Art. 2. – Les résultats du contrôle prévu à l'article précédent sont consignés dans le document unique d'évaluation des risques.

Ce document doit indiquer ou comporter les informations figurant aux paragraphes A, C et D (4^e) de l'article 4 de l'arrêté du 9 octobre 1987 susvisé.

Le document unique met en évidence, s'il y a lieu, les emplacements ou installations pour lesquels les limites fixées par l'article R. 4222-10 du code du travail ne sont pas respectées.

Art. 3. – Les dispositions du présent arrêté entrent en application le 1^{er} janvier 2014.

Art. 4. – Les arrêtés ministériels suivants sont abrogés le 1^{er} janvier 2014 :

Arrêté du 9 novembre 1994 fixant la procédure d'autorisation d'un appareil de prélèvement de poussières ;

Arrêté du 9 novembre 1994 relatif à l'instruction technique destinée aux médecins du travail ;

Arrêté du 9 novembre 1994 relatif aux modalités du prélèvement des poussières dans les travaux à ciel ouvert, les installations de surface et les dépendances légales des mines et des carrières ;

Arrêté du 9 novembre 1994 fixant les règles d'établissement et de transmission des statistiques permettant de suivre l'évolution du risque pneumoconiotique ;

Arrêté du 9 novembre 1994 relatif aux modalités du prélèvement des poussières dans les travaux souterrains des mines et des carrières ;

Arrêté du 11 juillet 1995 autorisant l'utilisation d'appareils de prélèvement de poussières en vue de la détermination des concentrations moyennes en poussières inhalables, d'une part, et en poussières alvéolaires siliceuses, d'autre part ;

Arrêté du 11 juillet 1995 fixant la valeur du coefficient K de nocivité des poussières pour les carrières, leurs installations de surface et leurs dépendances légales ;

Arrêté du 26 juin 1998 fixant la liste des organismes susceptibles de vérifier les dispositions prises dans les exploitations vis-à-vis du risque présenté par les poussières ;

Arrêté du 15 juillet 2002 actualisant la liste des organismes susceptibles de vérifier les dispositions prises dans les exploitations vis-à-vis du risque présenté par les poussières.

Art. 5. – Le ministre du redressement productif, le ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et le ministre du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social sont chargés de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 4 novembre 2013.

Le ministre du redressement productif,

Pour le ministre et par délégation :

*La directrice générale
de la prévention des risques,*

P. BLANC

*Le ministre de l'écologie,
du développement durable et de l'énergie,*

Pour le ministre et par délégation :

*La directrice générale
de la prévention des risques,*

P. BLANC

*Le ministre du travail, de l'emploi,
de la formation professionnelle
et du dialogue social,*

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur général du travail,

J.-D. COMBEXELLE

Annexe III : modèle de fiche de prévention des expositions

(arrêté du 30 janvier 2012 relatif au modèle de fiche prévu à l'article L. 4121-3-1 du Code du travail)

Facteurs de risque énumérés à l'article D. 4121-5	Non	Oui	Période d'exposition		Mesures de prévention en place			Commentaires, précisions, événements particuliers (résultats de mesurages, etc.)
			Date de début	Date de fin	Organisationnelles	Collectives	Individuelles	
Manutention								
Postures pénibles								
Vibrations mécaniques								
Agents chimique dangereux - Poussières- Fumées (sauf amiante*)								
Températures extrêmes								
Bruit								
Travail de nuit								
Travail en équipes successives alternantes								
Travail répétitif								

Annexe IV : modèle de tableau pour la description des GEH

Activités	Nombre de salarié(s)	Procédé(s) utilisé(s) et déroulement de(des) activité(s)	Durée d'exposition (moyennes et intervalle)	Fréquence d'exposition (moyennes et intervalle)	Mesures préventives techniques	Mesures préventives organisationnelles

Annexe V a : modèle de tableau d'exploitation des données historiques

Dénomination du GEH :

Type de poussières et valeurs limites d'exposition :

Dates de prélèvements	Durée de prélèvements (heures et nombre de journées de travail)	Concentration (mg/m3)	Différence significative entre journées de prélèvements (oui/non)	Organisme de prélèvement et d'analyse	Valeurs aberrantes (oui/non)	Justifications pour les valeurs aberrantes	Valeurs retenues (oui/non)

Homogénéité du GEH (oui/non):

Valeur(s) supérieure(s) à la valeur limite réglementaire (oui/non) :

Moyenne supérieure au 1/4 ou 1/10ème de la valeur limite réglementaire :

Interprétation « risque faible » (oui/non) :

Annexe V b : EXEMPLE d'exploitation des données historiques

Dénomination du GEH : *laboratoire*

Type de poussières et valeurs limites d'exposition : *poussières alvéolaires (5mg/m³)*

Dates de prélèvements	Durée de prélèvements (heures et nombre de journées de travail)	Concentration (mg/m ³)	Différence significative entre journées de prélèvements (oui/non)	Organisme de prélèvement et d'analyse	Valeurs aberrantes (oui/non)	Justifications pour les valeurs aberrantes	Valeurs retenues (oui/non)
11/2005	15,3 (2 jours)	2.12	Non	agréé de catégorie C	Non		Oui
06/2006	14,2 (2 jours)	3.75	Non		Oui	Vent dont la puissance est très forte et très rare (1journée/5ans)	Non
07/2007	16,4 (2 jours)	0.81	Non		Non		Oui
09/2009	20,4 (2 jours)	0.24	Oui		Non		Non
10/2010	14,3 (2 jours)	2.36	Non		Non		Oui
05/2011	15,2 (2 jours)	1.05	Non		Non		Oui
06/2012	18,3 (2 jours)	0.55	Non		Non		Oui

Homogénéité du GEH (oui/non): *oui depuis 2005*

Valeur(s) supérieure(s) à la valeur limite réglementaire (oui/non) : *non*

Moyenne supérieure au ¼ de la valeur limite réglementaire : *oui*

$$\text{Moyenne} = \frac{2.12+0.81+2.36+1.05+0.55}{5} = 1.38 \text{ mg/m}^3$$

Interprétation « risque faible » (oui/non) : *non*

Annexe VI : comparaison des 2 approches GEH : « simple » et « décomposé » EXEMPLE d'un GEH pilote d'installation

Cette annexe détaille le calcul présenté dans la section 14.1.3

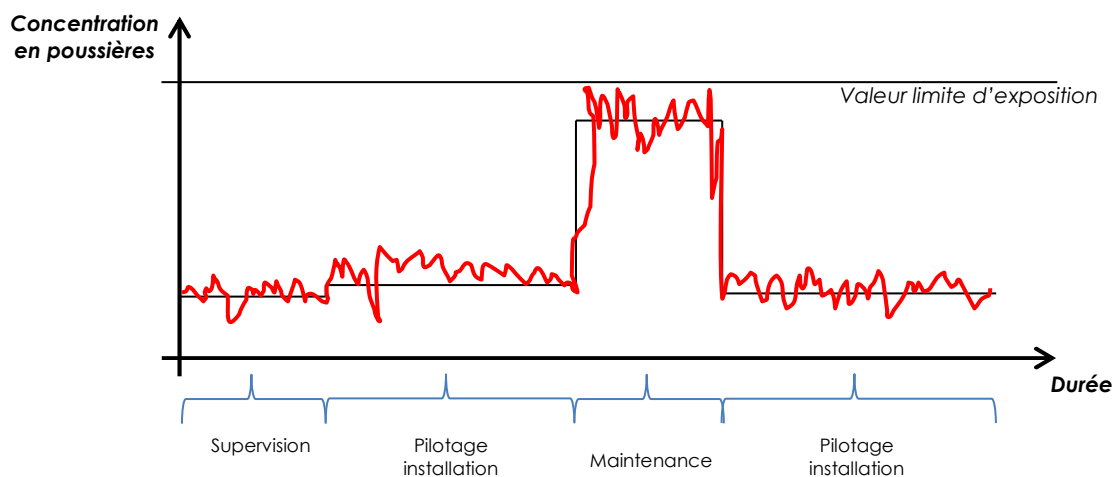


Schéma A6 : exemple de l'exposition aux poussières d'un GEH « pilote d'installation »

Activité(s)	Durée	Exposition	Port d'EPI
Activités à « exposition faible » : supervision et pilotage d'installation	T1+T2 = 7 heures	$\sum(C1, C2) = 2.18 \text{ mg/m}^3$	Non
Activités à « exposition forte » : maintenance	T3 = 1 heures	C3 = 35.6 mg/m ³	Oui (facteur de protection : FP2 =10)

Tableau A6a : exemple de données caractéristiques d'un GEH « pilote d'installation »

Les calculs d'expositions totales sont détaillés ci-dessous : (tableur à disposition auprès de l'UNICEM)

GEH "simple"	
1a) Exposition sans prise en compte du port des EPI :	
Exposition Totale (GEH simple)=	$[(C1 \times T1)/8 + (C2 \times T2)/8] + [(C3 \times T3)/8]$ 6,358 mg/m ³
1b) Exposition avec prise en compte du port des EPI :	
Exposition Totale (GEH simple avec EPI)=	$[(C1 \times T1)/8 + (C2 \times T2)/8 + (C3 \times T3)/8] \times [(T1/Fc1 + T2/Fc2 + T3/Fc3)/(T1+T2+T3)]$ 5,642 mg/m ³
GEH "décomposé"	
2a) Exposition sans prise en compte du port des EPI :	
Exposition Totale (GEH décomposé)=	$[(C1 \times T1)/8 + (C2 \times T2) + (C3 \times T3)/8]$ 6,358 mg/m ³
2b) Exposition avec prise en compte du port des EPI :	
Exposition Totale (GEH décomposé avec EPI)=	$[(C1 \times Fc1 \times T1)/8 + (C2 \times Fc2 \times T2)/8 + (C3 \times Fc3 \times T3)/8]$ 2,353 mg/m ³
Facteur de différence = Exposition Totale (GEH simple avec EPI) / Exposition Totale (GEH décomposé avec EPI)=	2,4

Tableau A6b : synthèse des calculs d'expositions totales en fonction de l'approche GEH retenue lors du prélèvement

Annexe VII : EXEMPLE de l'approche GEH « décomposé » dans le processus de mesure et de maîtrise du risque lié à l'exposition aux poussières alvéolaires de silice

Le pilote d'une installation effectue habituellement les activités suivantes :

- pilotage de l'installation,
- supervision de l'installation,
- maintenance de l'installation.

L'exemple présenté illustre l'application de l'approche du GEH « décomposé » dans le processus de mesure et de maîtrise du risque lié à l'exposition aux poussières alvéolaires de silice (seul risque évalué « non-faible » dans l'exploitation).

-1^{ère} étape : définition exhaustive des activités effectuées par le pilote de l'installation.

Activités	Nombre de salarié(s)	Procédé(s) utilisé(s) et déroulement de(des) activité(s)	Durée d'exposition (moyennes et intervalles)	Fréquence d'exposition (moyennes et intervalles)	Mesures préventives techniques	Mesures préventives organisationnelles
Pilotage de l'installation	1	Poste de commandes, activités administratives	4,5 h/jour [1;7] h/jour	202 jours/an [192;218] jours/an	Locaux fermés	/
Maintenance Installation		Tout type d'activité de maintenance préventive et curative sur l'ensemble de l'installation.	1 h/jour [0;2.5] h/jour		Bardage, arrosage, et aspiration. Aucun EPI	/
Supervision de l'installation		Contrôle extérieur du fonctionnement de l'installation	0,5 h/jour [0;1] h/jour		/	Eloignement des sources d'émission

Tableau A7 : description du GEH « Pilote d'installation »

-2^{ème} étape : classement des activités en deux catégories en fonction de l'exposition

Activités de catégorie 1*		Résultats étape 2 :
Activités	N° CIP ₁₀	
-pilotage de l'installation de commande	1	
-supervision de l'installation		
Activités de catégorie 2**		
Activités	N° CIP ₁₀	
-maintenance de l'installation	2	

* activités caractérisées par une « exposition faible »
** activités caractérisées par une « exposition forte »

-3^{ème} **étape** : réalisation des prélèvements sous la supervision du technicien de l'organisme accrédité. Il est essentiel de veiller au changement d'équipement de prélèvement lors du passage d'une activité de catégorie 1 à celle de catégorie 2 (et réciproquement).

-4^{ème} **étape** : analyse de chaque échantillon par l'organisme accrédité (ou sous-traitant accrédité) et recombinaison du GEH à partir des deux équipements de prélèvement en pondérant chacun des deux taux de quartz par les durées d'expositions respectives.

Exemple : mesure 1 de la première campagne (tableau ci-dessous) :

$$\text{Exposition sur la durée de référence (8 heures)} = \frac{\sum(Ci \times ti)}{8} \text{ avec } Ci \text{ en mg/m}^3$$

Soit,

$$\text{Exposition sur la durée du prélèvement : 6.98 heures} = \frac{0.02 \times 6.2 + 0.65 \times 0.78}{6.98} = 0.09 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{Exposition sur la durée de référence : 8 heures} = \frac{0.09 \times 6.98}{8} = 0.08 \text{ mg/m}^3$$

Résultats étape 4 :

Première campagne

Mesure 1

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m ³)	Taux de quartz	Quartz (mg/m ³)
CIP10 n°1	6,2	0,30	0,070	0,02
CIP10 n°2	0,78	9,20	0,071	0,65
Total sur 6.98 heures				0,09
Total sur 8 heures				0,08

Première campagne

Mesure 2

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m ³)	Taux de quartz	Quartz (mg/m ³)
CIP10 n°1	5,3	0,22	0,082	0,02
CIP10 n°2	0,90	10,2	0,068	0,69
Total sur 6.20 heures				0,12
Total sur 8 heures				0,09

Première campagne

Mesure 3

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m ³)	Taux de quartz	Quartz (mg/m ³)
CIP10 n°1	5,3	0,30	0,084	0,02
CIP10 n°2	0,6	5,92	0,072	0,43
Total sur 5.90 heures				0,07
Total sur 8 heures				0,05

Deuxième campagne

Mesure 1

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m ³)	Taux de quartz	Quartz (mg/m ³)
CIP10 n°1	5,7	0,17	0,035	0,01
CIP10 n°2	1,7	5,92	0,046	0,27
Total sur 7.40 heures				0,07
Total sur 8 heures				0,06

Deuxième campagne

Mesure 2

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m ³)	Taux de quartz	Quartz (mg/m ³)
CIP10 n°1	4,6	0,42	0,053	0,02
CIP10 n°2	2,0	4,45	0,063	0,28
Total sur 6.60 heures				0,10
Total sur 8 heures				0,08

Deuxième campagne

Mesure 3

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m3)	Taux de quartz	Quartz (mg/m3)
CIP10 n°1	6.7	0.52	0.085	0.04
CIP10 n°2	0.3	3.25	0.056	0.18
Total sur 7.00 heures				0.05
Total sur 8 heures				0.04

Troisième campagne

Mesure 1

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m3)	Taux de quartz	Quartz (mg/m3)
CIP10 n°1	7.1	0.28	0.086	0.02
CIP10 n°2	0.2	2.65	0.075	0.20
Total sur 7.3 heures				0.03
Total sur 8 heures				0.03

Troisième campagne

Mesure 2

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m3)	Taux de quartz	Quartz (mg/m3)
CIP10 n°1	5.5	0.32	0.091	0.03
CIP10 n°2	1	6.05	0.085	0.51
Total sur 6.5 heures				0.10
Total sur 8 heures				0.08

Troisième campagne

Mesure 3

	Durée activité : ti (heures)	Poussières alvéolaires : Ci (mg/m3)	Taux de quartz	Quartz (mg/m3)
CIP10 n°1	6.2	0.12	0.075	0.01
CIP10 n°2	1.1	10.25	0.065	0.66
Total sur 7.3 heures				0.11
Total sur 8 heures				0.10

-5^{ème} étape : Détermination de « Ucalculé » et « Uthéorique » puis conclusion donnée par l'organisme accrédité.

Calcul de $\ln(M_G)$:

$$\ln(M_G) = \frac{\sum \ln(X_i)}{n}$$

Résultats étape 5 :

$$= \left[\frac{\ln(0.08) - \ln(0.09) + \ln(0.05) + \ln(0.06) + \ln(0.08) + \ln(0.04) + \ln(0.03) + \ln(0.08) + \ln(10)}{9} \right] = -2.76$$

Calcul de $\ln(S_G)$:

$$\ln(S_G) = \sqrt{\frac{\sum [\ln(X_i) - \ln(M_G)]^2}{n-1}}$$
$$= \sqrt{\frac{[\ln(0.08) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.09) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.05) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.06) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.08) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.04) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.03) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.08) - (-2.76)]^2 + [\ln(0.10) - (-2.76)]^2}{8}}$$
$$= 0.41$$

Calcul de U :

$$U = \frac{\ln(VLEP) - \ln(M_G)}{\ln(s_G)}$$
$$U = \frac{[\ln(0.1) - (-2.76)]}{0.41} = 1.116$$

A partir des calculs : $U_{\text{calculé}} (1.116) < U_{\text{théorique}} (2.035)$

Le diagnostic de dépassement de la VLEP est conclu par l'organisme accrédité.

-6^{ème} étape : étude des résultats par l'employeur et détermination des mesures de prévention et protection les plus appropriées afin d'éviter un dépassement de la valeur limite d'exposition ; plusieurs actions sont possibles :

Action définie et déployée :

Résultats étape 6 :

Port obligatoire du demi-masque FFP3 (FPA=10) lors de toutes les activités de maintenance effectuées au niveau de l'installation.

Par conséquent, toutes les concentrations en quartz du CIP₁₀ n°2, synthétisées dans les tableaux de l'étape 4 (en rouge), sont divisées par 10. Ainsi, les nouvelles concentrations en quartz sur la durée de référence de 8 heures conduisent à une exposition conforme aux attentes réglementaires :

$U_{\text{calculé}} (6.334) > U_{\text{théorique}} (2.035)$

Du fait de la mise en place d'un EPI, il n'est pas nécessaire d'effectuer une nouvelle campagne initiale mais de suivre directement le cycle des mesures de vérifications (3 mesures/an).

Néanmoins, il est recommandé de déployer des mesures de prévention et protection renforcées à moyen terme.

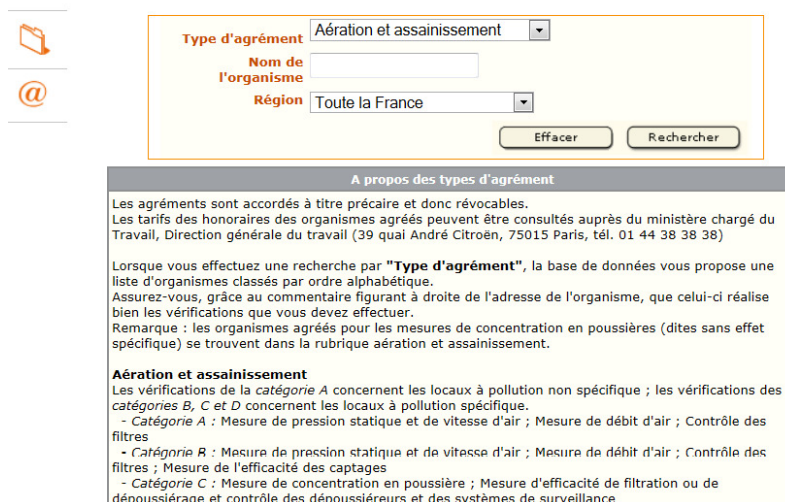
Annexe VIII : organismes agréés de catégorie C

En application de l'arrêté du 4 novembre 2013, les prélèvements et les analyses sont effectués par des organismes agréés de catégorie C (arrêté du 9 octobre 1987). Leur liste à jour est consultable sur le site web de l'INRS au niveau de la rubrique :

<http://www.inrs.fr/accueil/produits/bdd/organismes-agrees.html>

La recherche s'effectue en indiquant « aération et assainissement » pour le type d'agrément.

ORGANISMES AGRÉÉS



The screenshot shows a search interface on the INRS website. On the left, there are navigation icons for a folder and an email symbol. The main search area is a yellow box containing three fields: 'Type d'agrément' with a dropdown menu set to 'Aération et assainissement', 'Nom de l'organisme' with an empty text input, and 'Région' with a dropdown menu set to 'Toute la France'. Below these fields are two buttons: 'Effacer' and 'Rechercher'. Below the search box is a grey header 'A propos des types d'agrément' followed by explanatory text in French. The text states that agreements are temporary and revocable, and provides contact information for the Ministry of Labor. It also explains that the search is based on the 'Type d'agrément' and that the list is alphabetical. A note mentions that certain organizations are listed under 'aération et assainissement'. Finally, it details the verification types for categories A, B, and C.

A propos des types d'agrément

Les agréments sont accordés à titre précaire et donc révocables.
Les tarifs des honoraires des organismes agréés peuvent être consultés auprès du ministère chargé du Travail, Direction générale du travail (39 quai André Citroën, 75015 Paris, tél. 01 44 38 38 38)

Lorsque vous effectuez une recherche par "**Type d'agrément**", la base de données vous propose une liste d'organismes classés par ordre alphabétique.
Assurez-vous, grâce au commentaire figurant à droite de l'adresse de l'organisme, que celui-ci réalise bien les vérifications que vous devez effectuer.
Remarque : les organismes agréés pour les mesures de concentration en poussières (dites sans effet spécifique) se trouvent dans la rubrique aération et assainissement.

Aération et assainissement
Les vérifications de la *catégorie A* concernent les locaux à pollution non spécifique ; les vérifications des *catégories B, C et D* concernent les locaux à pollution spécifique.
- *Catégorie A* : Mesure de pression statique et de vitesse d'air ; Mesure de débit d'air ; Contrôle des filtres
- *Catégorie B* : Mesure de pression statique et de vitesse d'air ; Mesure de débit d'air ; Contrôle des filtres ; Mesure de l'efficacité des captages
- *Catégorie C* : Mesure de concentration en poussière ; Mesure d'efficacité de filtration ou de dépolluissage et contrôle des dépolluiseurs et des systèmes de surveillance

Image A8 : page de recherche d'organismes accrédités sur le site web de l'INRS

Annexe IX : organismes accrédités

Leur liste est disponible sur le site web du Cofrac sous la rubrique :

<http://www.cofrac.fr/fr/organismes>

La recherche s'effectue directement dans les « annexes techniques » par le nom de la forme de silice cristalline étudiée.



Image A9 : page de recherche d'organismes accrédités sur le site web du COFRAC

L'organisme choisi pour le prélèvement n'est pas toujours accrédité pour l'analyse des échantillons ; dans ce cas, il sous-traite les analyses à un organisme qui est lui-même accrédité pour cette activité.

La conclusion du respect ou du dépassement de la VLEP revient à l'organisme de prélèvement.

Annexe X : méthodologie de calcul des concentrations pour une période de référence de 8 heures

Les règles de calcul figurant dans l'annexe 1 de l'arrêté du 15 décembre 2009 sont rappelées ci-dessous :

Au cours de la période d'exposition potentielle, si « C » est la concentration mesurée et « t » la durée en heures de l'exposition relevée, la mesure de l'exposition ramenée à la période de référence de 8 heures est :

$$\text{Exposition sur la durée de référence (8 heures)} = \frac{C \times t}{8} \text{ avec } C_i \text{ en mg/m}^3$$

Pour éviter la saturation de l'équipement de prélèvement ou en cas d'application de la démarche de GEH par activité, plusieurs équipements ont pu être utilisés durant la journée de prélèvement. Par conséquent, la mesure d'exposition ramenée à la période de référence de 8 heures est calculée à partir de la formule ci-dessous :

$$\text{Exposition sur la durée de référence (8 heures)} = \frac{\Sigma(C_i \times t_i)}{8} \text{ avec } C_i \text{ en mg/m}^3$$

avec « C_i » et « t_i », les concentrations et les durées d'exposition caractéristiques des différents échantillons du GEH étudié

Annexe XI : détermination du diagnostic de respect ou de dépassement de la VLEP

Les règles de calcul et d'interprétation figurant dans l'annexe 1 de l'arrêté du 15 décembre 2009 sont synthétisées ci-dessous.

I : Diagnostic dans le cadre de l'évaluation initiale

-Typologie de diagnostic

- 1) Le diagnostic de respect de la valeur limite d'exposition est acquis, sans calculs supplémentaires, si les résultats des 3 mesures du GEH sont inférieurs au dixième de la valeur limite d'exposition contrôlée
- 2) Le diagnostic de dépassement de la valeur limite d'exposition peut être confirmé directement si un résultat du GEH excède la valeur limite d'exposition.
- 3) A l'issue de la 3ème campagne, si « Ucalculé » > « Uthéorique », le diagnostic de respect de la valeur limite d'exposition est confirmé.

-Méthodologie de détermination de « Ucalculé »

Soient X_1, X_2, \dots, X_n les résultats d'une série de « n » mesures d'exposition (cf annexe VIII). La moyenne géométrique M_G s'exprime par :

$$\ln(M_G) = \frac{\sum \ln(X_i)}{n}$$

De la même façon, l'écart type géométrique S_G est donné par :

$$\ln(S_G) = \sqrt{\frac{\sum [\ln(X_i) - \ln(M_G)]^2}{n-1}}$$

A partir de ces 2 paramètres et du logarithme de la valeur limite $\ln(VLEP)$, la quantité U se calcule ainsi :

$$U = \frac{\ln(VLEP) - \ln(M_G)}{\ln(S_G)}$$

-Interprétation suite à la détermination de « Ucalculé »

Nombre de mesures	« U théorique »	Nombre de mesures	« U théorique »	Nombre de mesures	« U théorique »
6	2.187	16	1.905	26	1.836
7	2.120	17	1.895	27	1.832
8	2.072	18	1.886	28	1.828
9	2.035	19	1.878	29	1.824
10	2.005	20	1.870	30	1.820
11	1.981	21	1.863	31	1.817
12	1.961	22	1.857	32	1.814
13	1.944	23	1.851	33	1.811
14	1.929	24	1.846	34	1.808
15	1.917	25	1.841	35	1.805

Nombre de mesures	« U théorique »	Nombre de mesures	« U théorique »	Nombre de mesures	« U théorique »
36	1.802	46	1.781	56	1.767
37	1.800	47	1.780	57	1.765
38	1.797	48	1.778	58	1.764
39	1.795	49	1.776	59	1.763
40	1.793	50	1.775	60 et +	1.762
41	1.791	51	1.773		
42	1.789	52	1.772		
43	1.787	53	1.771		
44	1.785	54	1.769		
45	1.783	55	1.768		

**Tableau A11 : « U théorique » en fonction du nombre de mesures
(arrêté du 15 décembre 2009)**

La valeur de « Ucalculé » ainsi obtenue, est utilisée pour estimer la borne supérieure de la probabilité de dépassement de la VLEP avec un intervalle de confiance à 70 %. Si la valeur calculée de « Ucalculé » (avec 3 décimales) est inférieure à la valeur de U correspondant au nombre de mesures effectuées, le diagnostic de dépassement est établi (cf. tableau ci-dessus).

II. Diagnostic dans le cadre de campagnes de contrôles

- 1) Le diagnostic de respect de la valeur limite d'exposition est directement conclu, sans calculs supplémentaires, si les résultats des 3 mesures du GEH sont inférieurs au dixième de la valeur limite d'exposition contrôlée.
- 2) Le diagnostic de dépassement de la valeur limite d'exposition peut être directement confirmé, si un résultat du GEH excède la valeur limite d'exposition.
- 3) A l'issue de la série de 3 mesures et en utilisant tous les résultats des précédentes campagnes, si « Ucalculé > Uthéorique », le diagnostic de respect de la valeur limite d'exposition est conclu.

La méthodologie de calcul de « Ucalculé » et de sa comparaison avec « Uthéorique » est identique à celle présentée ci-dessus.

BIBLIOGRAPHIE

Guide DT 80 - Evaluation et prévention et protection des risques professionnels liés aux agents chimiques (février 2009)

Rapport InVS - Éléments techniques sur l'exposition professionnelle aux poussières alvéolaires de silice cristalline libre (février 2010)

Guides INRS :

- Les méthodes d'évaluation des risques chimiques (2009) ND 2312-216-09

-Les appareils de protection respiratoire (2011), ED 6106

Guide NEPSI

Bonnes pratiques sur la protection de la santé des travailleurs dans le cadre de la mise en œuvre et de l'utilisation de la silice cristalline et des produits qui en contiennent (mars 2006)

Circulaire DGT 2010/03 – relative au contrôle du risque chimique sur les lieux de travail (avril 2010)

Rapport UNICEM évolution de la réglementation & de la maîtrise de l'empoussiérage (août 2012)

Guide UNICEM – Carrières, poussières et environnement (février 2010)

Fiches INRS :

-MétroPol A1 et A3

-ND 2098-174-99

-PR-16-198-05

Normes AFNOR :

-NF EN-689 – Conseils pour l'évaluation pour l'exposition aux agents chimiques aux fins de comparaison avec des valeurs limites et stratégie de mesurage (juillet 1995)

-NF ISO 24095 – Ligne directrice pour la mesure de la fraction alvéolaire de la silice cristalline (février 2010)
