

## Valeur guide sanitaire pour la silice dans l'air ambiant

COMMENTAIRES PRÉSENTÉS À LA DIRECTION DE SANTÉ PUBLIQUE  
DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Juin 2016



**AUTEURES**

Michelle Gagné, Conseillère scientifique

Équipe scientifique sur les risques toxicologiques et radiologiques, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Marie-Hélène Bourgault, Conseillère scientifique

Équipe scientifique sur les risques toxicologiques et radiologiques, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

**RÉVISEUR**

Mathieu Valcke, Conseiller scientifique et Chercheur d'établissement

Équipe scientifique sur les risques toxicologiques et radiologiques, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec



## Liste d'acronymes

ACGIH	Advancing Occupational and Environmental Health
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
DSP	Direction de santé publique
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
INVS	Institut national de veille sanitaire (INVS)
IRIS	Integrated Risk Information System
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MDH	Minnesota Department of Health
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation mondiale de la Santé
TCEQ	Texas Commission on Environmental Quality
U.S. EPA	United State Environmental Protection Agency
VGS	Valeur guide sanitaire



## Avant-propos

Le présent avis constitue une réponse à la demande formulée par Stéphane Bessette de la Direction de santé publique (DSP) de l'Abitibi-Témiscamingue et envoyée à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) par courriel le 16 juin 2016 dans le cadre du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) sur le Projet d'agrandissement de la mine aurifère Canadian Malartic (annexe 1). Plus précisément, la DSP souhaite que l'INSPQ se prononce sur la valeur guide sanitaire (VGS) à retenir pour la présence de silice cristalline dans l'air ambiant.

Il est à noter que les commentaires formulés dans le présent document résultent d'une analyse sommaire de la littérature (effectuée sur moins de deux jours). Ainsi, la position de l'INSPQ quant à la VGS pour la silice cristalline s'applique uniquement à l'exposition chronique et demeure provisoire tant qu'une analyse plus détaillée de la littérature n'aura pas été effectuée par l'INSPQ.





## 1 VGS de l'Institut national de veille sanitaire

Parmi les valeurs guides mentionnées dans la demande, se retrouve celle proposée par le Dr Trépanier en 2013, soit 20 µg/m<sup>3</sup> (annexe 2). Celle-ci provient de l'Institut national de veille sanitaire (INVS) qui la décrit comme étant le « niveau retrouvé en environnement général, en dessous duquel un emploi est considéré comme non exposé professionnellement » (InVS, 2010). Cette définition suggère qu'elle se rapporte davantage à un contexte professionnel.

De fait, la concentration citée est près des normes en vigueur au Québec pour l'exposition professionnelle à la silice cristalline, soit 50 et 100 µg/m<sup>3</sup><sup>1</sup> (Gouvernement du Québec, 2016). Aussi, la valeur de 20 µg/m<sup>3</sup> est quasi identique à celle proposée pour les travailleurs par l'Association américaine *Advancing Occupational and Environmental Health* (ACGIH) depuis 2004, soit 25 µg/m<sup>3</sup> (ACGIH, 2011). Ainsi, l'INSPQ considère que la concentration de 20 µg/m<sup>3</sup> est peu appropriée pour évaluer le risque de la population générale sans y appliquer des facteurs d'incertitude qui tiendraient compte des populations vulnérables comme les enfants. Cette position est également appuyée par le fait que des cas de silicozes, une maladie sévère sur laquelle sont fondées les normes professionnelles, ont été observée lors d'expositions environnementales à des concentrations inconnues dans des milieux géologiques naturellement enrichis en silice (Bhagia, 2012).

## 2 Autres VGS

Pour ce qui est des valeurs en contexte d'exposition environnementale, plusieurs organismes retenus en santé publique ont été consultés afin d'identifier des VGS, soit: Santé Canada, l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), l'United State Environmental Protection Agency (U.S. EPA; via leur Integrated Risk Information System ou IRIS), l'Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA) de la Californie, le Minnesota Department of Health (MDH) et la Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ). Parmi ceux-ci, seuls l'OEHHA, le MDH et la TCEQ proposent des VGS pour la silice cristalline.

### VGS fondées sur des effets non cancérogènes

Trois organismes proposent des valeurs guide sur la base des effets non cancérogènes de la silice cristalline (tableau 1).

**Tableau 1 VGS non cancérogènes pour la silice cristalline**

ORGANISME	ANNÉE	VGS (µg/m <sup>3</sup> )	ÉTUDE DE RÉFÉRENCE
OEHHA	2005	3 <sup>a</sup>	Hnizdo et Sluis-Cremer, 1993
MDH	2013	3	Hnizdo et Sluis-Cremer, 1993
TCEQ	2009	2	Hnizdo et Sluis-Cremer, 1993

<sup>a</sup> Applicable à la fraction de silice respirable, c'est-à-dire dont le diamètre est inférieur à 4 µm (PM4).

Les trois VGS recensées reposent toutes sur les données épidémiologiques publiées par Hnizdo et Sluis-Cremer (1993; cité dans OEHHA, 2005 et TCEQ, 2009). Cette étude a été réalisée auprès de 2 235 mineurs d'or d'Afrique du sud. Les mineurs ont été exposés minimalement durant 10 ans et en moyenne

<sup>1</sup> Deux valeurs sont prescrites au Règlement sur la santé et la sécurité au travail selon le type de silice cristalline présent.

durant 24 ans entre les années 1940 et 1960. Le suivi des cas de silicozes s'est poursuivi jusqu'en 1991. L'analyse dose-réponse démontre que le risque de développer une silicose augmente exponentiellement avec la dose cumulée (exprimée en  $\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{année}$ ).

Les organismes ont dérivé la VGS en estimant d'abord la proportion de silice contenue dans les échantillons de poussières mesurés par Hnizdo et Sluis-Cremer (1993). Ensuite, ils ont modélisé, à partir de la courbe dose-réponse, une concentration de référence ( $\text{BMCL}_{01}$ )<sup>2</sup> comme point de départ (exprimée en  $\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{année}$ ). Notons que les valeurs de  $\text{BMCL}_{01}$  obtenues sont pratiquement identiques aux doses cumulées pour lesquelles aucune silicose n'a été observée (NOAEL)<sup>3</sup> selon les données de Hnizdo et Sluis-Cremer (1993) (soit environ  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{année}$ , OEHHA, 2005). Par la suite, la  $\text{BMCL}_{01}$  a été convertie pour passer d'une exposition professionnelle vers une exposition environnementale (i.e. de 5 à 7 jours par semaine, de 48 à 52 semaines par année et de  $10 \text{ m}^3$  d'air inhalé au total sur 8 heures de travail vers  $20 \text{ m}^3$  d'air inhalé au total sur 24 heures). Un facteur d'incertitude de 3 a aussi été appliqué afin de tenir compte de la susceptibilité accrue, en comparaison des travailleurs, des populations vulnérables.

Il est à noter que l'OEHHA et le MDH emploient exactement la même démarche pour établir leur VGS pour la silice, ce qui explique qu'ils obtiennent la même valeur. Quant à la valeur de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du TCEQ, certains détails de la démarche divergent avec celle des deux autres états américains (dont le pourcentage de silice dans les poussières et la durée d'exposition pour laquelle la VGS s'applique).

Les valeurs élaborées par l'OEHHA et le TCEQ sont corroborées par les résultats issus d'études épidémiologiques similaires, ce qui augmente le niveau de confiance qu'on peut avoir envers elles. Toutefois, l'INSPQ considère que la cancérogénicité de la silice cristalline, laquelle est classée cancérogène pour l'humain (groupe 1) par le Centre international de recherche sur le cancer depuis 1997 (CIRC, 2012; TCEQ, 2009) aurait dû être prise en compte par l'OEHHA et le MDH. En effet, le TCEQ a considéré cet élément en établissant une VGS fondée sur les effets cancérogènes (voir ci-dessous). Toutefois, l'OEHHA et le MDH n'ont pas fait de même et ils n'ont pas non plus appliqué un facteur d'incertitude supplémentaire à leur VGS non cancérogène tel que recommandé par certaines instances (Ritter et al., 2007). Ainsi, l'INSPQ préconise l'application d'un facteur de sécurité de 10 à la VGS de la Californie et du Minnesota (ce qui l'abaisserait à  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## VGS fondées sur des effets cancérogènes

---

Tel que mentionné précédemment, la TCEQ prend en compte les effets cancérogènes de la silice cristalline en élaborant une VGS qui réfère au développement du cancer du poumon (tableau 2). Plus spécifiquement, la VGS se base sur une analyse de 10 cohortes professionnelles des États-Unis, de la Chine, de la Finlande, de l'Afrique du Sud et de l'Australie, totalisant 65 980 travailleurs de plusieurs secteurs dont l'exploitation minière (Steenland et al., 2001).

L'organisme texan, en utilisant l'ensemble des données publiées par Steenland et al. (2001), a estimé le risque de cancer du poumon associé à la silice cristalline en milieu de travail. Ce risque a ensuite été appliqué à une exposition environnementale. Pour ce faire, les doses cumulées d'exposition professionnelles ont été converties afin de correspondre aux doses cumulées auxquelles la population générale serait exposée. Ces ajustements dosimétriques considèrent une exposition continue (i.e. 7 jours par semaine, 52 semaines par année pendant 70 ans ainsi qu'un volume total d'air inhalé sur 24 heures de  $20 \text{ m}^3$ ). Le TCEQ a par la suite extrapolé, selon le modèle linéaire sans seuil, le risque aux faibles doses d'exposition selon différents modèles statistiques. L'approche sans seuil de dose a été privilégiée en raison des incertitudes en ce qui a trait au mode d'action cancérogène de la silice cristalline. Ainsi, un

---

<sup>2</sup> Limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de la concentration dans l'air qui correspond à une augmentation du risque de 1%.

<sup>3</sup> *No Observed Adverse Effect Level*

risque unitaire de  $3,6 \times 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  a été retenu à partir du meilleur estimé de risque. Enfin, une VGS de  $0,27 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ , correspondant à un excès de cancer supplémentaire de 1 pour 100 000 ( $10^{-5}$ ) a été calculée à partir du risque unitaire.

Une deuxième VGS cancérogène est disponible pour la silice cristalline (tableau 2). Il s'agit de la VGS du MDDELCC (2012; document préliminaire non publié), lequel a repris le risque unitaire de la TECQ (2009), soit  $3,6 \times 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  afin de calculer une VGS de  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour un excès de cancer supplémentaire de 1 pour 1 000 000 ( $10^{-6}$ )

**Tableau 2 VGS cancérogènes pour la silice cristalline**

Organisme	Année	VGS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Étude de référence
TCEQ	2009	0,27 <sup>a</sup>	Steenland et al. (2001 )
MDDELCC	2012	0,03 <sup>b</sup>	Steenand et al. (2001)

<sup>a</sup> Calculée sur la base d'un risque unitaire de  $3,6 \times 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  et correspondant à un excès de cas de cancer de 1 sur 100 000 personnes ( $1 \times 10^{-5}$ ).

<sup>b</sup> Calculée sur la base d'un risque unitaire de  $3,6 \times 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  et correspondant à un excès de cas de cancer de 1 sur 1 000 000 personnes ( $1 \times 10^{-6}$ ).

## Critère du MDDELCC

La demande de la DSP (annexe 1) cite également le critère annuel du MDDELCC (2015) pour la silice cristalline de  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Selon le MDDELCC (2012), il s'agit d'un critère annuel provisoire de gestion. En effet, puisque les concentrations ambiantes moyennes habituelles de silice cristalline ( $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont supérieures à la VGS de  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , un critère provisoire de gestion a été fixé à  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (sur la base de la moyenne annuelle). Le critère provisoire additionne ainsi la concentration ambiante habituelle à la VGS. Selon le MDDELCC (2012), le critère provisoire de gestion correspondant « à un niveau négligeable de risque additionnel de cancer du poumon ». Selon les calculs de l'INPSQ, ce risque est de 2,5 cas de cancer supplémentaires par rapport au nombre de cas attendus parmi 1 000 000 personnes exposées si on considère le risque unitaire de la TECQ (2009) de  $3,6 \times 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ .



## Conclusion

À la demande de la DPS de l'Abitibi, l'INSPQ a revu sommairement les valeurs guides sanitaires proposées pour la silice cristalline dans l'air ambiant. À la lumière de l'analyse effectuée, il appert que le critère de l'INVS de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  n'est pas applicable à une exposition environnementale. De plus, l'INSPQ recommande que le potentiel cancérigène de la silice soit pris en compte dans l'évaluation du risque pour la silice. Pour cette raison, la VGS pour ce contaminant devrait être fondée sur le risque unitaire élaboré par la TCEQ. Puisque le critère de gestion du MDDELCC de  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  s'appuie sur ce risque unitaire et que, en accord avec *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec* (Valcke, 2012), le risque associé est de l'ordre de  $10^{-6}$ , l'INSPQ favorise l'utilisation de ce critère.



## Références

- Association Advancing Occupational and Environmental Health. 2011 TLVs and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents. Cincinnati.
- Bhagia LJ. 2012. Non-occupational exposure to silica dust. *Indian J Occup Environ Med.* 16(3):95-100. .
- Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). 2012. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. volume 100 C. A review of human carcinogens. Lyon. Disponible en ligne : <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-1.pdf>
- Gouvernement du Québec. 2016. Chapitre S-2.1, r. 13 – Règlement sur la santé et la sécurité du travail. Disponible en ligne : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/cr/S-2.1,%20R.%2013.pdf>. Consulté le 17 juin 2016.
- Hnizdo E. et Sluis-Cremer G.K. 1993. Risk of silicosis in a cohort of white South African gold miners, *Amer. J. Indus. Med.* 24; 447-457; cité dans OEHHA, 2005.
- Institut national de veille sanitaire. 2010. Éléments techniques sur l'exposition professionnelle aux poussières alvéolaires de silice cristalline libre. Disponible en ligne : [http://www.invs.sante.fr/publications/2010/matgene\\_poussieres\\_alveolaires\\_silice/rapport\\_matgene\\_poussieres\\_alveolaires\\_silice.pdf](http://www.invs.sante.fr/publications/2010/matgene_poussieres_alveolaires_silice/rapport_matgene_poussieres_alveolaires_silice.pdf). Consulté le 16 juin 2016.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2012. Silice cristalline – Fiche synthèse. Document préliminaire, non publié.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2015. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 4, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-73567-0 (PDF), 16 p. Disponible en ligne : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/Normes-criteres-qc-qualite-atmosphere.pdf>. Consulté le 16 juin 2016.
- Minnesota Department of Health. 2013. Health Based Value for Ambient Air – Chemical Name: Silica, Crystalline (respirable PM4). Health Risk Assessment Unit, Environmental Health Division. Disponible en ligne : <http://www.health.state.mn.us/divs/eh/risk/guidance/air/silicasumm.pdf>. Consulté le 16 juin 2016.
- Office of Environmental Health Hazard Assessment. 2005. Chronic Toxicity Summary – Silica (crystalline, respirable) – (silicon dioxide, quartz, tridymite, cristobalite) – CAS Registry Number: 7631-86-9. Disponible en ligne : <http://oehha.ca.gov/media/downloads/air/document/silicacrelfinal.pdf>. Consulté le 16 juin 2016.
- Ritter, L., Totman, C., Krishnan, K., Carrier, R., Vézina, A., & Morisset, V. (2007). Deriving uncertainty factors for threshold chemical contaminants in drinking water. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part B, Critical Reviews*, 10(7), 527–557.
- Steenland K, Mannelte A, Boffetta P, Stayner L, Attfield M, Chen J, Dosemeci M, DeKlerk N, Hnizdo E, Koskela R, Checkoway H. 2001. Pooled exposure-response analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica-exposed workers: An IARC multicentre study. *Cancer Causes Control* 12: 773-784.
- Texas Commission on Environmental Quality. 2009. Silica, Crystalline Forms – Support Document. Toxicology Division. Disponible en ligne :

[https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/tox/dsd/final/october09/silica\\_crystalline\\_forms.pdf](https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/tox/dsd/final/october09/silica_crystalline_forms.pdf). Consulté le 16 juin 2016.

Valcke, M., Buteau, S., Belleville, D., Phaneuf, D., Bourgault, M.-H., & Nantel, A. (2012). Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique d'origine environnementale au Québec. Institut national de santé publique du Québec. Institut national de santé publique du Québec. Disponible en ligne [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440\\_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1440_LignesDirectRealEvaRisqueToxicoOrigEnviroSanteHum.pdf)



**Annexe 1**  
**Demande dans le cadre du BAPE : critères à utiliser pour la silice**



## Annexe 1 : Demande dans le cadre du BAPE : critères à utiliser pour la silice



Stéphane  
Bessette/Agence/Reg08/SS  
SS


2016-06-16 08:09

A Karine Chaussé/INSPQ/SSSS@SSSS

cc "Marie-Hélène Bourgault" <mariebourgault@hotmail.com>,  
Michelle Gagne/INSPQ/SSSS@SSSS, Mathieu  
Valcke/INSPQ/SSSS@SSSS

ccc

Objet Demande dans le cadre du BAPE : critères à utiliser pour la  
silice

Historique :  Ce message a été transmis.

Bonjour Karine,

Nous nous étions questionnés il y a environ 2 ans afin de déterminer à quel critère(s) devrions-nous nous référer par rapport à la silice cristalline. Nous avons fait une brève revue de littérature et avons interpellé Stéphane Trépanier de la Côte-Nord.

Lorsque nous avons fait des recherches de notre côté, nous n'avions trouvé qu'un seul critère, celui de la CAL/EPA. Chronic inhalation Reference Exposure Levels (REL) : 3 µg/m<sup>3</sup>



USEPA\_Silica crystalline health effects.pdf

Nous avons ensuite interpellé Stéphane Trépanier de la Côte-Nord. À ce moment-là, il n'était pas au courant du seuil de la CAL/EPA et nous avait alors proposé le seuil suivant (voir courriel) : 0,02 mg/m<sup>3</sup> sur une base moyenne. Par la suite, il nous avait alors indiqué que selon lui, il serait aussi adéquat d'utiliser le REL de la CAL/EPA.



Seuil silice\_S Trepanier.pdf



3125\_001\_Protocole surveillance silicose.pdf

Par la suite, nous avons eu un bref échange avec le SAVEZ au MDDELCC qui nous a informé qu'ils ont un critère spécifique pour la silice cristalline de :  
8,6 µg/m<sup>3</sup> (1 heure)

0,07 µg/m<sup>3</sup> (1 an)

<http://www.mdefp.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm>

Hier au BAPE, ces seuils ont été brièvement discutés.

Il semblerait que ces critères ont été pris ou dérivés de données qui proviennent du Texas (des données de 2009).

**Demande : Nous souhaitons avoir votre avis dans le cadre du BAPE pour déterminer quel devrait être le ou les seuils retenus pour la silice cristalline .**

**Nous souhaitons avoir une réponse d'ici vendredi en fin de journée . Désolé pour les courts délais .**

Merci de votre collaboration.

Stéphane



**Annexe 2**  
**Question silice**



## Annexe 2 : Question silice



Archiver :

(Dans l'archive) RE Question silice   
Stéphane Bessette A : Stéphane Trepanier

2013-03-11 12:58

Ce message est en cours d'affichage dans une archive.

Bonjour Dr Trépanier,

Seulement pour vous remercier d'avoir pris le temps de répondre à notre demande.  
Votre réponse nous aidera certainement dans notre réflexion.

Au plaisir,

*Stéphane Bessette, M. Env.*  
Conseiller en santé environnementale  
Direction de santé publique  
819 764-3264 poste 49422  
stephane\_bessette@ssss.gouv.qc.ca  
<http://www.sante-abitibi-temiscamingue.gouv.qc.ca>

Stephane Trepanier/Agence/Reg09/SSSS

Stephane  
Trepanier/Agence/Reg09/SS  
SS  
2013-02-15 15:40

A Stéphane Bessette/Agence/Reg08/SSSS@SSSS  
cc: Caroline Couture/Agence/Reg09/SSSS@SSSS  
Objet: Question silice



3125\_001.pdf

Bonjour,

Comme vous le disiez, je n'ai pas trouvé non plus réellement de critères clairs pour la population générale.

L'INVS (institut de veille sanitaire) fait le rapport d'un niveau minimum à 0,02mg/m3 en dessous duquel un emploi n'est pas considéré exposé professionnellement pour la silice cristalline libre . Il est décrit que ce niveau a été choisi car il correspond au niveau retrouvé en environnement général . La DSP de Montréal considère qu'avec une dose cumulative inconnue ou non disponible , une exposition actuelle de 0,025 serait le seuil d'intervention chez le travailleur .

Comme généralement, les concentrations ou normes retenues chez les travailleurs sont supérieures à celles que l'on tolère chez la population générale, j'aurais tendance à retenir le niveau de 0,02 mg/m3, soit une concentration bien en deça de la VEMP de 0,1mg/m3 qui protège le travailleurs sur une base de 8h/jour et 40 heures par semaine.

Effectivement, il y a peu/pas de science à ce sujet. Donc, s'il y a une valeur à proposer, je proposerais de viser à ne pas dépasser 0,02 mg/m<sup>3</sup> sur une base moyenne .

La silicose (chronique) n'est pas un risque pour la population. Pour la développer, il faut une exposition prolongée (20 ans) à une fréquence et intensité que l'on ne retrouve qu'en milieu de travail.

J'ai mis en pièce jointe 2 références qui pourraient être utiles dans la réflexion.

Stéphane Trépanier, md, msc  
Médecin spécialiste en santé publique et médecine préventive  
Direction de santé publique  
Agence de la santé et des services sociaux de la Côte-Nord  
691, rue Jalbert  
Baie-Comeau (Québec) G5C 2A1  
Téléphone : 418 589-9845, poste 2267  
Télécopieur : 418 589-8574  
stephane.trepanier.09asss@ssss.gouv.qc.ca